

發明專利說明書

公告本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97127970

※申請日期：97年07月23日

※IPC分類：G01J 1/44 (2006.01)
H01L 31/08 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 光電轉換裝置及具有光電轉換裝置之電子裝置

(英) Photoelectric conversion device and electronic device having the same

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 半導體能源研究所股份有限公司

(英) SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.

代表人：(中) 1. 山崎舜平

(英) 1. YAMAZAKI, SHUNPEI

地 址：(中) 日本國神奈川縣厚木市長谷三九八番地

(英) 398, Hase, Atsugi-shi, Kanagawa-ken 243-0036, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 宍戶英明

(英) SHISHIDO, HIDEAKI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 廣瀨篤志

(英) HIROSE, ATSUSHI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2007/07/25 ; 2007-193015 ☒ 有主張優先權2. 日本 ; 2007/07/25 ; 2007-193151 ☒ 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：光電轉換裝置及具有光電轉換裝置之電子裝置

在放大光電轉換裝置的光電流之電流鏡電路 101 中，通道長度 L 對通道寬度 W 之比， $\alpha = W/L$ ，彼此不同的複數電晶體被平行設置當作輸出側電晶體 105a 至 105c，及將內部電阻器串聯連接到該等輸出側電晶體 105a 至 105c 每一個。將流經該複數電晶體和該內部電阻器之電流總和輸出，藉以可以低照度在直線範圍驅動具有大量 α 之電晶體，及可以高照度在直線範圍驅動具有少量 α 之電晶體，使得能夠放寬該光電轉換裝置的可應用照度範圍。

六、英文發明摘要

發明之名稱：Photoelectric conversion device and electronic device having the same

A plurality of transistors in which ratios of a channel length L to a channel width W , $\alpha = W/L$, are different from each other is provided in parallel as output side transistors 105a to 105c in a current mirror circuit 101 which amplifies a photocurrent of a photoelectric conversion device and an internal resistor is connected to each of the output side transistors 105a to 105c in series. The sum of currents which flow through the plurality of transistors and the internal resistor is output, whereby a transistor with large amount of α can be driven in a linear range with low illuminance, and a transistor with small amount of α can be driven in a linear range with high illuminance, so that applicable illuminance range of the photoelectric conversion device can be widened.

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(1)圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

101：電流鏡電路

102a：輸出產生電路

102b：輸出產生電路

102c：輸出產生電路

103：光電轉換元件

104：參考側電晶體

105a：輸出側電晶體

105b：輸出側電晶體

105c：輸出側電晶體

106a：內部電阻器

106b：內部電阻器

106c：內部電阻器

107：負載電阻器

108：高電位側電力供應線

109：低電位側電力供應線

110：輸出終端

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係相關於光電轉換裝置，尤其是相關於包括薄膜電晶體元件之光電轉換裝置，及設置有光電轉換裝置的電子裝置。

【先前技術】

已知有許多通常用於偵測電磁波之光電轉換裝置。例如，對紫外線到紅外線的光具有靈敏度之光電轉換裝置通常被稱作光學感測器。在其中，特別將在具有波長 400 至 700 nm 的可見光區具有靈敏度之光學感測器稱作可見光感測器，及許多可見光感測器被用於依據人類環境而需要照度調整、開/關控制等之裝置。

在一些顯示裝置中，偵測顯示裝置的周遭亮度以調整顯示亮度。這是因為藉由以光學感測器偵測周遭亮度以及獲得適當的顯示亮度，而可降低顯示裝置不必要的電力。例如，具有用以調整亮度的光學感測器之顯示裝置的例子包括行動電話和電腦。

此外，不僅周遭亮度而且顯示器的亮度，尤其是，液晶顯示裝置的背光之亮度係由光學感測器偵測，藉以調整顯示螢幕的亮度。

在光學感測器中，諸如光電二極體等光電轉換元件被用於光感測部分，及在放大器電路中放大光電轉換元件的輸出電流。例如，使用電流鏡電路當作光學感測器之放大

器電路（例如，見參考文件 1：日本專利號碼 3444093）

。

【發明內容】

參考文件 1 所示之光學感測器可利用放大光電流用的電路來偵測弱光。然而，當偵測弱光至強光時，輸出電流的範圍變得較廣，及在由外部負載電阻器等將輸出電流轉換成電壓時，輸出電壓與照度呈線性比例增加。因此，當獲得有關範圍廣的照度之輸出電壓時，有關照度的輸出電壓對弱光而言是幾 mV，及對強光而言是幾 V。因此，具有無法獲得廣泛動態範圍之問題。

為了解決上述問題，本發明的光電轉換裝置藉由平行設置通道長度 L 對通道寬度 W 之比， $\alpha = W/L$ ，彼此不同的複數電晶體當作放大光電流之電流鏡電路的輸出側上之電晶體（下面稱作輸出側電晶體），而使可應用照度範圍能夠加寬。

在本發明的光電轉換裝置中，平行設置通道長度 L 對通道寬度 W 之比， $\alpha = W/L$ ，彼此不同的複數電晶體當作放大光電流之電流鏡電路的輸出側上之電晶體。當內部電阻器串聯連接到各個輸出側電晶體，並且輸出流經複數電晶體之內部電阻器的電流總和時，可在直線區中以低照度驅動具有大量 α 之電晶體，及在直線區中以高照度驅動具有少量 α 之電晶體；藉由使用此，本發明的光電轉換裝置能夠具有較廣的可應用照度範圍。

【實施方式】

下面，將參考圖式說明本發明的實施例模式。然而，可在許多模式中具體實現本發明，精於本技藝之人士應明白，只要不違背本發明的範疇和精神，可各式各樣地改變模式和細節。因此，本發明並不應侷限於下面的實施例模式之說明。在用於說明實施例模式的所有圖式中，可以相同參考號碼表示具有類似功能的部位或相同部位，並且省略其重複說明。

需注意的是，因為電晶體的結構所以難以清楚區分源極電極和汲極電極。另外，在某些例子中，依據電路的操作而切換電位的位準。因此，在此說明書中，源極電極和汲極電極各個被稱作第一電極或第二電極而不作特別的識別。例如，當第一電極是源極電極時，第二電極意指汲極電極，反之，當第一電極是汲極電極時，第二電極意指源極電極。

需注意的是，此說明書中的”連接”與”電連接”同義。因此，在本發明所揭示之結構中，除了預定的連接關係之外，亦可配置能夠在其間電連接之其他元件（例如，另一元件或開關）。

（實施例模式 1）

將參考附圖說明此實施例模式。圖 1 為本發明的實施例模式 1 中之光電轉換裝置的電路組態圖。

此實施例模式中的光電轉換裝置包括光電轉換元件 103；電流鏡電路 101，其為用以放大來自光電轉換元件 103 的輸出電流（又稱作光電流）之放大器電路；三內部電阻器 106a 至 106c；負載電阻器 107；高電位測電力供應線 108；低電位測電力供應線 109；及輸出終端 110。電流鏡電路 101 包括參考側電晶體 104 和三輸出側電晶體 105a 至 105c。

需注意的是，在圖 1 中，參考側電晶體 104 和輸出側電晶體 105a 至 105c 是 p 通道場效電晶體。

需注意的是，在此說明書中，以 VDD 表示高電位側上的電力供應電位，以 VSS 表示低電位側上的電力供應電位。

在圖 1 中，將參考側電晶體 104 的第一電極和閘極電極彼此二極體連接。參考側電晶體 104 的第一電極連接到光電轉換元件 103 的陰極，參考側電晶體 104 的閘極電極連接到三輸出側電晶體 105a 至 105c 的各個閘極電極，及參考側電晶體 104 的第二電極連接到高電位側電力供應線 108。

輸出側電晶體 105a 的第一電極連接到內部電阻器 106a 的一終端，及輸出側電晶體 105a 的第二電極連接到高電位側電力供應線 108。內部電阻器 106a 的另一終端連接到負載電阻器 107 的一終端。在此說明書中，串聯連接輸出側電晶體 105a 和內部電阻器 106a 之電路被稱作輸出產生電路 102a。

以類似方式，輸出側電晶體 105b 的第一電極連接到內部電阻器 106b 的一終端，及輸出側電晶體 105b 的第二電極連接到高電位側電力供應線 108。內部電阻器 106b 的另一終端連接到負載電阻器 107 的一終端。在此說明書中，串聯連接輸出側電晶體 105b 和內部電阻器 106b 之電路被稱作輸出產生電路 102b。

以類似方式，輸出側電晶體 105c 的第一電極連接到內部電阻器 106c 的一終端，及輸出側電晶體 105c 的第二電極連接到高電位側電力供應線 108。內部電阻器 106c 的另一終端連接到負載電阻器 107 的一終端。在此說明書中，串聯連接輸出側電晶體 105c 和內部電阻器 106c 之電路被稱作輸出產生電路 102c。

負載電阻器 107 的一終端連接到輸出終端 110。光電轉換元件 103 的陽極和負載電阻器 107 的另一終端連接到低電位側電力供應線 109。

接著，將說明此實施例模式的光電轉換裝置之操作。

光電轉換元件 103 輸出對應於入射在光電轉換元件 103 上之光的照度之光電流。當照度增加時，來自光電轉換元件 103 的光電流輸出增加。當來自光電轉換元件 103 的光電流輸出流到參考側電晶體 104，在參考側電晶體 104 的閘極和源極之間形成電位差。在各個輸出側電晶體 105a 至 105c 的閘極和源極之間施加電位差。在電流鏡電路 101 中，將相同電壓施加到參考側電晶體 104 和輸出側電晶體 105a 至 105c 之閘極電極，使得能夠利用已流經參

考側電晶體 104 的光電流當作參考來控制流經輸出側電晶體 105a 至 105c 之電流。

根據光電流的電流流經輸出側電晶體 105a 至 105c，藉以在輸出產生電路 102a 至 102c 中產生輸出電流。稍後將說明輸出產生電路 102a 至 102c 的操作。由複數輸出產生電路 102a 至 102c 所產生之輸出電流的總和流經負載電阻器 107。因此，在負載電阻器 107 的終端之間形成電位差。當電位差是 V_{RL} 及輸出電壓是 V_{out} 時，從輸出終端 110 輸出 $V_{out} = V_{RL} + V_{SS}$ 。

接著，將參考圖 2 至 4 說明輸出產生電路 102a 至 102c 的操作。

圖 2 為輸出產生電路 102a 的結構圖。將輸出側電晶體 105a 和內部電阻器 106a 串聯連接。根據光電流所產生之閘極電壓被施加到輸出側電晶體 105a 的閘極電極。以 V_{gate} 表示閘極電壓。此外，內部電阻器 106a 的第二電極之電位是輸出電位 V_{out} 。

圖 3 圖示輸出側電晶體 105a 和內部電阻器 106a 的電壓電流特性，其中流經輸出產生電路 102a 的電流是 I ，及輸出側電晶體 105a 和內部電阻器 106a 之間的連接部位之電位是 V 。在圖 3 中，垂直軸表示電流，而水平軸表示電壓。在圖 3 中，曲線 301 表示具有照度 L_1 之光（單位：lux）入射在光電轉換元件上時之輸出側電晶體 105a 的電壓電流特性。曲線 302 表示具有照度 L_2 ($L_1 < L_2$) 之光入射在光電轉換元件上時之輸出側電晶體 105a 的電壓電流

特性。此外，直線 303 表示內部電阻器 106a 的電壓電流特性。利用對應於表示輸出側電晶體 105a 的電壓電流特性之曲線和內部電阻器 106a 的電壓電流特性之直線的交點（此被稱作操作點）之電壓 V 和電流 I 來操作輸出產生電路 102a。

當具有照度 L_1 之光進入時，輸出側電晶體 105a 具有曲線 301 所示之電壓電流特性，及輸出產生電路 102a 的操作點是曲線 301 和直線 303 的交點之點 304。然後，電流 I_1 流經輸出產生電路 102a。

那時，在飽和範圍中操作輸出側電晶體 105a。飽和範圍是閘極和源極之間的電壓 V_{GS} ，汲極和源極之間的電壓 V_{DS} ，及輸出側電晶體 105a 的臨界電壓 V_{TH} 之大小關係是 $|V_{GS} - V_{TH}| < |V_{DS}|$ 之範圍。在此範圍中，只依據輸出側電晶體 105a 的閘極和源極之間的電壓 V_{GS} 之電流流經輸出側電晶體 105a。因此，與照度成比例之電流流經輸出產生電路 102a。

在具有高於照度 L_1 之照度的光進入時，當照度是在輸出側電晶體 105a 操作於飽和範圍中之範圍內時，與照度成比例之電流流經輸出產生電路 102a。

在進一步增加照度並且具有照度 L_2 的光進入時，輸出側電晶體 105a 具有曲線 302 所示之電壓電流特性。那時，輸出產生電路 102a 的操作點是點 305 及電流 I_2 流經輸出產生電路 102a。

那時，在直線範圍中操作輸出側電晶體 105a。直線範

圖是閘極和源極之間的電壓 V_{GS} ，汲極和源極之間的電壓 V_{DS} ，及輸出側電晶體 105a 的臨界電壓 V_{TH} 之大小關係是 $|V_{GS} - V_{TH}| > |V_{DS}|$ 之範圍。在此範圍中，依據輸出側電晶體 105a 的閘極和源極之間的電壓 V_{GS} 和汲極和源極之間的電壓 V_{DS} 之電流流經輸出側電晶體 105a。因此，流經輸出產生電路 102a 的電流未與照度成比例，及逐漸變得更接近 I_{max} 。需注意的是，以 $(V_{DD} - V_{out}) / R_i$ 表示 I_{max} 。需注意的是， R_i 是內部電阻器 106 的電阻值。

此處，圖 4 圖示輸出產生電路 102a 的照度電流特性。在圖 4 中，水平軸表示照度，而垂直軸表示流經輸出產生電路 102a 的電流。以對數刻度表示它們二者。

如上述，當照度是在輸出側電晶體 105a 於飽和範圍中操作之範圍內時（例如，照度 L_1 ），與照度成比例的電流流經輸出產生電路 102a。另一方面，當照度是在輸出側電晶體 105a 於直線範圍中操作之範圍內時（例如，照度 L_2 ），流經輸出產生電路 102a 之電流未與照度成比例，及逐漸變得更接近 I_{max} 。

雖然到目前為止已說明輸出產生電路 102a，但是輸出產生電路 102b 和輸出產生電路 102c 亦以類似方式來操作。

接著，將再次說明此實施例模式的光電轉換裝置之操作。在此實施例模式的光電轉換裝置中，執行上述操作之複數輸出產生電路被並聯連接。此處，將說明如圖 1 所示之並聯連接三輸出產生電路 102a 至 102c 時的電路之操

作。

在三輸出產生電路 102a 至 102c 中，使輸出側電晶體 105a 至 105c 的通道長度 L 對通道寬度 W 之比， $\alpha = W/L$ ，彼此不同。例如，第一輸出側電晶體 105a 的 α 是 α_1 ，第二輸出側電晶體 105b 的 α 是 α_2 ，及第三輸出側電晶體 105c 的 α 是 α_3 。其大小關係是 $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$ 。較佳的是， α 被設定如下： $\alpha_1/\alpha_2 = \text{約 } 10$ 及 $\alpha_2/\alpha_3 = \text{約 } 10$ 。

需注意的是，爲了方便說明，內部電阻器 106a 至 106c 的電阻值被設定成相同的。然而，內部電阻器 106a 至 106c 的電阻值並不侷限於此，而可以是彼此不同的。

圖 5A 至 5C 圖解那例子中的圖 1 所示之電路的操作。圖 5A 圖示輸出產生電路 102a 至 102c 的照度電流特性。在圖 5A 中，水平軸表示照度，而垂直軸表示流經輸出產生電路 102a 至 102c 之電流。以對數刻度表示它們二者。

需注意的是，曲線 501a 表示第一輸出產生電路 102a 的照度電流特性，曲線 501b 表示第二輸出產生電路 102b 的照度電流特性，及曲線 501c 表示第三輸出產生電路 102c 的照度電流特性。

在輸出產生電路 102a 至 102c 中，當輸出側電晶體 105a 至 105c 之 α 變得較大時，能夠以較低照度在直線範圍中驅動輸出側電晶體 105a 至 105c，因爲各個輸出側電晶體 105a 至 105c 串聯連接到內部電阻器 106a 至 106c 的其中之一個。因此，當輸出側電晶體 105a 至 105c 之 α 變得較大時，以更低的照度，流經輸出產生電路 102a 至

102c 的電流擊中峰值。

流經輸出產生電路 102a 至 102c 之電流的總和是此實施例模式的光電轉換裝置之輸出電流（以 I_{out} 表示輸出電流）。然後輸出電流流經負載電阻器 107，及在負載電阻器 107 中所產生的電位差和 V_{SS} 之總和被輸出當作輸出電壓 V_{out} 。

此處，在圖 5B 圖示流經輸出產生電路 102a 至 102c 之電流的總和（輸出電流）。此外，在圖 5C 圖示輸出電壓 V_{out} 。在圖 5B 及 5C 中，水平軸表示以對數刻度顯示之照度，而垂直軸表示以直線刻度表示之輸出電流或輸出電壓。

因為輸出電流 I_{out} 是流經輸出產生電路 102a 至 102c 之電流的總和，所以輸出電流 I_{out} 具有幾乎與圖 5B 所示之照度的對數成比例之特性。此外，輸出電壓 V_{out} 亦具有幾乎與照度的對數成比例之特性。

以此方式，在此實施例模式的光電轉換裝置，能夠獲得幾乎與照度的對數成比例之輸出，並且能夠加寬可應用到光電轉換裝置的照度範圍。

雖然在圖 1 所示之電路中並聯三個連接輸出產生電路，但是只要設置複數輸出產生電路，輸出產生電路的數目並不侷限於此。藉由增加輸出產生電路的數目，能夠加寬可應用到光電轉換裝置的照度範圍，並且能夠使有關照度的輸入之變化變小。

需注意的是，負載電阻器 107 可結合在光電轉換裝置

內，或者可裝附諸如晶片電阻器等外部電阻器當作負載電阻器 107。當負載電阻器 107 結合在光電轉換裝置內時，不需要外部電阻器，藉以可減少用以連接外部電阻器之步驟和部分的數目。此外，因為不需要用於外部電阻器的區域，所以可使電子裝置的光電轉換部位之區域變小。另一方面，當負載電阻器 107 是外部電阻器時，能夠抑制負載電阻變化的影響（尤其是，有關溫度的電阻變化）。

雖然圖 1 所示之電路係由 p 通道電晶體所形成，但是亦可使用 n 通道電晶體。圖 6 圖示使用 n 通道電晶體的電路組態。

圖 6 所示之光電轉換裝置包括光電轉換元件 603；電流鏡電路 601，其為用以放大來自光電轉換元件 603 的輸出電流（又稱作光電流）之放大器電路；三內部電阻器 606a 至 606c；負載電阻器 607；高電位測電力供應線 608；低電位測電力供應線 609；及輸出終端 610。電流鏡電路 601 包括參考側電晶體 604 和三輸出側電晶體 605a 至 605c。

需注意的是，參考側電晶體 604 和輸出側電晶體 605a 至 605c 是圖 6 中的所有 n 通道場效電晶體。

需注意的是，以 VDD 表示高電位側上的電力供應電位，以 VSS 表示低電位側上的電力供應電位。

在圖 6 中，將參考側電晶體 604 的第一電極和閘極電極彼此二極體連接。參考側電晶體 604 的第一電極連接到光電轉換元件 603 的陽極，參考側電晶體 604 的閘極電極

連接到三輸出側電晶體 605a 至 605c 的各個閘極電極，及參考側電晶體 604 的第二電極連接到低電位側電力供應線 609。

輸出側電晶體 605a 的第一電極連接到內部電阻器 606a 的一終端，及輸出側電晶體 605a 的第二電極連接到低電位側電力供應線 609。內部電阻器 606a 的另一終端連接到負載電阻器 607 的一終端。在此說明書中，串聯連接輸出側電晶體 605a 和內部電阻器 606a 之電路被稱作輸出產生電路 602a。

以類似方式，輸出側電晶體 605b 的第一電極連接到內部電阻器 606b 的一終端，及輸出側電晶體 605b 的第二電極連接到低電位側電力供應線 609。內部電阻器 606b 的另一終端連接到負載電阻器 607 的一終端。在此說明書中，串聯連接輸出側電晶體 605b 和內部電阻器 606b 之電路被稱作輸出產生電路 602b。

以類似方式，輸出側電晶體 605c 的第一電極連接到內部電阻器 606c 的一終端，及輸出側電晶體 605c 的第二電極連接到低電位側電力供應線 609。內部電阻器 606c 的另一終端連接到負載電阻器 607 的一終端。在此說明書中，串聯連接輸出側電晶體 605c 和內部電阻器 606c 之電路被稱作輸出產生電路 602c。

負載電阻器 607 的一終端連接到輸出終端 610。光電轉換元件 603 的陰極和負載電阻器 607 的另一終端連接到高電位側電力供應線 608。

圖 6 所示之電路的結構基本上類似於圖 1 所示之電路的結構，及執行基本上類似於圖 1 所示之電路操作的電路操作。圖 1 及圖 6 所示的電路之間的差是輸出電壓 V_{out} 。在圖 6 所示之電路的例子中，當負載電阻器 607 的終端之間的電位差是 V_{RL} 時，從輸出中 610 輸出電壓 $V_{out} = V_{DD} - V_{RL}$ 。

此處，圖 7A 及 7B 圖示圖 6 所示之電路的輸出之照度特性。圖 7A 圖示輸出電流 I_{out} 的照度特性，及垂直軸表示輸出電流（直線刻度）和水平軸表示照度（對數刻度）。圖 7B 圖示輸出電壓 V_{out} 的照度特性，及垂直軸表示輸出電壓（直線刻度）和水平軸表示照度（對數刻度）。

在圖 1 所示之電路中，當照度增加時，如圖 5C 所示一般，輸出電壓 V_{out} 增加。另一方面，在圖 6 所示之電路中，當照度增加，輸出電壓 V_{out} 減少。在任一例子中，輸出電流 I_{out} 具有幾乎與照度的對數成比例之特性。此外，輸出電壓 V_{out} 具有幾乎與照度的對數成比例之特性。

以此方式，在此實施例模式的光電轉換裝置中，可獲得幾乎與照度的對數成比例之輸出，及可加寬可應用到光電轉換裝置之照度範圍。

雖然在圖 6 所示的電路中並聯連接三輸出產生電路，但是只要設置複數輸出產生電路，輸出產生電路的數目並不侷限於此。藉由增加輸出產生電路的數目，能夠加寬可

應用到光電轉換裝置的照度範圍，及能夠使有關照度的輸出之變化變小。

因為只由 n 通道電晶體或 p 通道電晶體形成此實施例模式所示之光電轉換裝置，所以能夠降低電晶體的製造步驟數目和成本。此外，可抑制由於製造處理所導致的電路特性之變化。

當作此實施例模式所說明的光電轉換元件，能夠使用將光能轉換成電能之諸如一般光電二極體等元件。

需注意的是，可利用各種類型的場效電晶體當作此實施例模式所說明之 n 通道電晶體和 p 通道電晶體。因此，對所使用的電晶體類型並無限制。例如，可利用包括以非晶矽為代表的非單晶半導體膜、微晶（又稱作半非晶）矽等之薄膜電晶體（TFT）。在使用 TFT 的例子中，具有各種優點。例如，因為可在低於使用單晶矽的例子之溫度的溫度中形成 TFT，所以能夠減少製造成本，及能夠使製造設備較大。因為製造設備能夠是大的，所以可將 TFT 形成在大基板上。因此，能夠同時形成許多光電轉換裝置，製造成本低。此外，因為可在低溫中製造 TFT，所以能夠使用具有低耐熱性的基板。因此，可將電晶體形成在光傳送基板上。因此，可藉由使用形成在光傳送基板上的電晶體來控制光電轉換元件中之光的傳輸。

藉由在形成多晶矽時使用催化劑（如、鎳），可進一步提高晶性，及可形成具有絕佳電特性的電晶體。因此，在同一基板上可形成在高速中操作的電路。藉由在形成微

晶矽時使用催化劑（如、鎳），可進一步提高晶性，及可形成具有絕佳電特性的電晶體。此時，藉由執行熱處理卻不必執行雷射照射就可提高晶性。在未將雷射用於結晶的例子中可抑制矽的晶性不均勻。因此，可抑制電晶體的特性之間的差。需注意的是，可在不使用催化劑（如、鎳）之下形成多晶矽和微晶矽。

此外，可藉由使用半導體基板、SOI 基板等來形成電晶體。因此，可形成具有特性、尺寸、形狀等變化少，具有高度電流供應能力，並且小尺寸之電晶體。藉由使用此種電晶體，可降低電路的電力消耗或可高度整合電路。

另一選擇是，能夠使用包括諸如 ZnO、a-InGaZnO、SiGe、GaAs、銦鋅氧化物（IZO）、銦錫氧化物（ITO）、或氧化錫（SnO）等化合物半導體或氧化物半導體之電晶體，藉由使此種化合物半導體或氧化物半導體變薄所獲得之薄膜電晶體等。因此，可降低製造溫度，及例如，可在室溫中形成此種電晶體。因此，可將電晶體直接形成在具有諸如塑膠基板或膜基板等低耐熱性的基板上。

另一選擇是，亦可使用藉由使用噴墨法或印刷法所形成之電晶體。因此，可在室溫中形成，可在低真空中形成，或可在大基板上形成電晶體。此外，因為可在不使用遮罩（光罩）之下形成電晶體，所以可溶液地改變電晶體的佈局。另外，因為不需要使用抗蝕劑，所以可降低材料成本和可降低步驟數目。而且，因為只在必要部位形成

膜，所以與在將膜形成於整個基板上之後執行蝕刻的製造方法相比，比較不浪費材料，如此可降低成本。

另一選擇是，可使用包括有機半導體或碳奈米管等之電晶體。因此，可使用能夠彎曲之基板來形成此種電晶體。因此，使用包括有機半導體或碳奈米管等的電晶體之裝置能夠抵抗撞擊。

各種類型的電晶體可用於場效電晶體，及可將電晶體形成在各種類型的基板上。因此，可將需要實現預定功能之所有電路形成在同一基板上。例如，可將需要實現預定功能之所有電路形成玻璃基板、塑膠基板、單晶基板、SOI 基板上，或形成在各種基板上。藉由使用薄膜電晶體來形成場效電晶體，可將此實施例模式的光電轉換裝置形成在諸如玻璃基板等光傳送基板上。因此，在將光電轉換元件 103 或 603 形成於基板上之例子中，光電轉換元件 103 或 603 不僅可接收來自基板的一表面之光，而且可接收來自基板的背表面而經由基板傳送之光，藉以提高接收光的效能。

需注意的是，此實施例模式能夠與此說明書中的其他實施例模式之技術組件組合。

（實施例模式 2）

將參考圖式來說明此實施例模式。圖 21 圖解本發明的實施例模式 2 之光電轉換裝置的電路組態圖。

此實施例模式中的光電轉換裝置包括光電轉換元件

103；第一電流鏡電路 101 和第二電流鏡電路 211，其為用以放大來自光電轉換元件 103 的輸出電流（又稱作光電流）之放大器電路；三內部電阻器 106a 至 106c；負載電阻器 107；高電位測電力供應線 108；低電位測電力供應線 109；及輸出終端 110。第一電流鏡電路 101 包括第一參考側電晶體 104 和三第一輸出側電晶體 105a 至 105c。第二電流鏡電路 211 包括第二參考側電晶體 212 和第二輸出側電晶體 213。

在圖 21 中，所有第一參考側電晶體 104 和第一輸出側電晶體 105a 至 105c 都是 p 通道場效電晶體。第二參考側電晶體 212 和第二輸出側電晶體 213 二者都是 n 通道場效電晶體。

需注意的是，在此說明書中，以 VDD 表示高電位側上的電力供應電位，以 VSS 表示低電位側上的電力供應電位。

在圖 21 中，將第二參考側電晶體 212 的第一電極和閘極電極彼此二極體連接。將第二參考側電晶體 212 的第一電極連接到光電轉換元件 103 的陽極，第二參考側電晶體 212 的閘極電極連接到第二輸出側電晶體 213 的閘極電極，及第二參考側電晶體 212 的第二電極連接到低電位側電力供應線 109。

第二輸出側電晶體 213 的第一電極連接到第一參考側電晶體 104 的第一電極，及第二輸出側電晶體 213 的第二電極連接到低電位側電力供應線 109。

第一參考側電晶體 104 的第一電極和閘極電極彼此二極體連接。第一參考側電晶體 104 的閘極電極連接到第三第一輸出側電晶體 105a 至 105c 的各個閘極電極，及第一參考側電晶體 104 的第二電極連接到光電轉換元件 103 的陰極和高電位側電力供應線 108。

第一輸出側電晶體 105a 的第一電極連接到內部電阻器 106a 的一終端，及第一輸出側電晶體 105a 的第二電極連接到高電位側電力供應線 108。內部電阻器 106a 的另一終端連接到負載電阻器 107 的一終端。在此說明書中，串聯連接第一輸出側電晶體 105a 和內部電阻器 106a 之電路被稱作輸出產生電路 102a。

以類似方式，第一輸出側電晶體 105b 的第一電極連接到內部電阻器 106b 的一終端，及第一輸出側電晶體 105b 的第二電極連接到高電位側電力供應線 108。內部電阻器 106b 的另一終端連接到負載電阻器 107 的一終端。在此說明書中，串聯連接第一輸出側電晶體 105b 和內部電阻器 106b 之電路被稱作輸出產生電路 102b。

以類似方式，第一輸出側電晶體 105c 的第一電極連接到內部電阻器 106c 的一終端，及第一輸出側電晶體 105c 的第二電極連接到高電位側電力供應線 108。內部電阻器 106c 的另一終端連接到負載電阻器 107 的一終端。在此說明書中，串聯連接第一輸出側電晶體 105c 和內部電阻器 106c 之電路被稱作輸出產生電路 102c。

負載電阻器 107 的一終端連接到輸出終端 110，及負

載電阻器 107 的另一終端連接到低電位側電力供應線 109。

接著，將說明此實施例模式的光電轉換裝置之操作。

光電轉換元件 103 輸出對應於入射在光電轉換元件 103 上之光的照度之光電流。當照度增加時，來自光電轉換元件 103 的光電流輸出增加。來自光電轉換元件 103 的光電流輸出流經第二參考側電晶體 212，藉以在第二參考側電晶體 212 的閘極和源極之間形成電位差。在第二輸出側電晶體 213 的閘極和源極之間亦施加電位差。在第二電流鏡電路 211 中，藉由施加相同電壓到第二參考側電晶體 212 和第二輸出側電晶體 213 的閘極電極，利用已流經第二參考電晶體 212 的光電流當作參考來控制流經第二輸出側電晶體 213 的電流。

如上述，依據光電流的電流流經第二輸出側電晶體 213。電流亦流經第一參考側電晶體 104。因此，另外在第一電流鏡電路 101 中，如同第二電流鏡電路 211 一般，也施加相同電壓到第一參考側電晶體 104 和三輸出側電晶體 105a 至 105c 的閘極電極。然後，利用已流經第一參考側電晶體 104 的光電流當作參考來控制流經各個輸出側電晶體 105a 至 105c 之電流。

結果，根據光電流的電流流經第一輸出側電晶體 105a 至 105c，藉以在三輸出產生電路 102a 至 102c 中產生輸出電流。稍後將說明輸出產生電路 102a 至 102c 的操作。由複數輸出產生電路 102a 至 102c 所產生之輸出電流的總和

流經負載電阻器 107。因此，在負載電阻器 107 的終端之間形成電位差。當電位差是 V_{RL} 及輸出電壓是 V_{out} 時，從輸出終端 110 輸出 $V_{out} = V_{RL} + V_{SS}$ 。

此處，在第二電流鏡電路 211 中，若第二參考側電晶體 212 和第二輸出側電晶體 213 的特性相同，則具有與光電流的量相同之量的電流能夠流經第一電流鏡電路 101 中的第一參考側電晶體 104。此外，藉由設定第二參考側電晶體 212 和第二輸出側電晶體 213 的通道長度 L 對通道寬度 W 之比， $\alpha = W/L$ ，彼此不同，可放大光電流。例如，為了改變第二輸出側電晶體 213 之 α 值，可改變第二輸出側電晶體 213 的通道長度 L 和寬度 W ，或可增加第二輸出側電晶體 213 的數目，及可並聯連接第二輸出側電晶體 213。

接著，將參考圖 2 至 4 說明輸出產生電路 102a 至 102c 的操作。

圖 2 為輸出產生電路 102a 的結構圖。將輸出側電晶體 105a 和內部電阻器 106a 串聯連接。根據光電流所產生之閘極電壓被施加到第一輸出側電晶體 105a 的閘極電極。以 V_{gate} 表示閘極電壓。此外，內部電阻器 106a 的第二電極之電位是輸出電位 V_{out} 。

圖 3 圖示第一輸出側電晶體 105a 和內部電阻器 106a 的電壓電流特性，其中流經輸出產生電路 102a 的電流是 I ，及第一輸出側電晶體 105a 和內部電阻器 106a 之間的連接部位之電位是 V 。在圖 3 中，垂直軸表示電流，而水

平軸表示電壓。在圖 3 中，曲線 301 表示將具有照度 L_1 之光（單位：lux）傳送到光電轉換元件時之第一輸出側電晶體 105a 的電壓電流特性。曲線 302 表示將具有照度 L_2 ($L_1 < L_2$) 之光傳送到光電轉換元件時之第一輸出側電晶體 105a 的電壓電流特性。此外，直線 303 表示內部電阻器 106a 的電壓電流特性。利用對應於表示第一輸出側電晶體 105a 的電壓電流特性之曲線和內部電阻器 106a 的電壓電流特性之直線的交點（此被稱作操作點）之電壓 V 和電流 I 來操作輸出產生電路 102a。

當具有照度 L_1 之光進入時，第一輸出側電晶體 105a 具有曲線 301 所示之電壓電流特性，及輸出產生電路 102a 的操作點是曲線 301 和直線 303 的交點之點 304。然後，電流 I_1 流經輸出產生電路 102a。

那時，在飽和範圍中操作第一輸出側電晶體 105a。飽和範圍是閘極和源極之間的電壓 V_{GS} ，汲極和源極之間的電壓 V_{DS} ，及第一輸出側電晶體 105a 的臨界電壓 V_{TH} 之大小關係是 $|V_{GS} - V_{TH}| < |V_{DS}|$ 之範圍。在此範圍中，只依據第一輸出側電晶體 105a 的閘極和源極之間的電壓 V_{GS} 之電流流經第一輸出側電晶體 105a。因此，與照度成比例之電流流經輸出產生電路 102a。

在具有高於照度 L_1 之照度的光進入時，當照度是在第一輸出側電晶體 105a 操作於飽和範圍中之範圍內時，與照度成比例之電流流經輸出產生電路 102a。

在進一步增加照度並且具有照度 L_2 的光進入時，第

一輸出側電晶體 105a 具有曲線 302 所示之電壓電流特性。那時，輸出產生電路 102a 的操作點是點 305 及電流 I_2 流經輸出產生電路 102a。

那時，在直線範圍中操作第一輸出側電晶體 105a。直線範圍是閘極和源極之間的電壓 V_{GS} ，汲極和源極之間的電壓 V_{DS} ，及第一輸出側電晶體 105a 的臨界電壓 V_{TH} 之大小關係是 $|V_{GS} - V_{TH}| > |V_{DS}|$ 之範圍。在此範圍中，依據第一輸出側電晶體 105a 的閘極和源極之間的電壓 V_{GS} 與汲極和源極之間的電壓 V_{DS} 之電流流經第一輸出側電晶體 105a。因此，流經輸出產生電路 102a 的電流未與照度成比例，及逐漸變得更接近 I_{max} 。需注意的是，以 $(V_{DD} - V_{out}) / R_i$ 表示 I_{max} 。需注意的是， R_i 是內部電阻器 106 的電阻值。

此處，圖 4 圖示輸出產生電路 102a 的照度電流特性。在圖 4 中，水平軸表示照度，而垂直軸表示流經輸出產生電路 102a 的電流。以對數刻度表示它們二者。

如上述，當照度是在第一輸出側電晶體 105a 於飽和範圍中操作之範圍內時（例如，照度 L_1 ），與照度成比例的電流流經輸出產生電路 102a。另一方面，當照度是在第一輸出側電晶體 105a 於直線範圍中操作之範圍內時（例如，照度 L_2 ），流經輸出產生電路 102a 之電流未與照度成比例，及逐漸變得更接近 I_{max} 。

雖然到目前為止已說明輸出產生電路 102a，但是輸出產生電路 102b 和輸出產生電路 102c 亦以類似方式來操

作。

接著，將再次說明此實施例模式的光電轉換裝置之操作。在此實施例模式的光電轉換裝置中，執行上述操作之複數輸出產生電路被並聯連接。此處，將說明如圖 21 所示之並聯連接三輸出產生電路 102a 至 102c 時的電路之操作。

在三輸出產生電路 102a 至 102c 中，使第一輸出側電晶體 105a 至 105c 的通道長度 L 對通道寬度 W 之比， $\alpha = W/L$ ，彼此不同。例如，第一輸出側電晶體 105a 的 α 是 α_1 ，第二輸出側電晶體 105b 的 α 是 α_2 ，及第三輸出側電晶體 105c 的 α 是 α_3 。其大小關係是 $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$ 。較佳的是， α 被設定如下： $\alpha_1/\alpha_2 = \text{約 } 10$ 及 $\alpha_2/\alpha_3 = \text{約 } 10$ 。

需注意的是，爲了方便說明，內部電阻器 106a 至 106c 的電阻值被設定成相同的。然而，內部電阻器 106a 至 106c 的電阻值並不侷限於此，而可以是彼此不同的。

圖 5A 至 5C 圖解那例子中的圖 21 所示之電路的操作。圖 5A 圖示輸出產生電路 102a 至 102c 的照度電流特性。在圖 5A 中，水平軸表示照度，而垂直軸表示流經輸出產生電路 102a 至 102c 之電流。以對數刻度表示它們二者。

需注意的是，曲線 501a 表示第一輸出產生電路 102a 的照度電流特性，曲線 501b 表示第二輸出產生電路 102b 的照度電流特性，及曲線 501c 表示第三輸出產生電路 102c 的照度電流特性。

在輸出產生電路 102a 至 102c 中，當第一輸出側電晶體 105a 至 105c 之 α 變得較大時，能夠以較低照度在直線範圍中驅動第一輸出側電晶體 105a 至 105c，因為各個輸出側電晶體 105a 至 105c 串聯連接到內部電阻器 106a 至 106c 的其中之一個。因此，當第一輸出側電晶體 105a 至 105c 之 α 變得較大時，以更低的照度，流經輸出產生電路 102a 至 102c 的電流擊中峰值。

流經輸出產生電路 102a 至 102c 之電流的總和是此實施例模式的光電轉換裝置之輸出電流（以 I_{out} 表示輸出電流）。然後，輸出電流流經負載電阻器 107，及在負載電阻器 107 中所產生的電位差和 VSS 之總和被輸出當作輸出電壓 V_{out} 。

在圖 5B 圖示流經輸出產生電路 102a 至 102c 之電流的總和（輸出電流）。此外，在圖 5C 圖示輸出電壓 V_{out} 。在圖 5B 及 5C 中，水平軸表示以對數刻度顯示之照度，而垂直軸表示以直線刻度表示之輸出電流或輸出電壓。

因為輸出電流 I_{out} 是流經輸出產生電路 102a 至 102c 之電流的總和，所以輸出電流 I_{out} 具有幾乎與圖 5B 所示之照度的對數成比例之特性。此外，輸出電壓 V_{out} 亦具有幾乎與照度的對數成比例之特性。

以此方式，在此實施例模式的光電轉換裝置中，能夠獲得幾乎與照度的對數成比例之輸出，並且能夠加寬可應用到光電轉換裝置的照度範圍。

另外，當設置第二電流鏡電路 211 時，可將藉由放大光電流所獲得之電流輸入到第一電流鏡電路 101。此能夠縮短使第一參考側電晶體 104 和第一輸出側電晶體 105a 至 105c 的閘極電壓變成預定電壓所需之時間。因此，在改變照度的例子中，可縮短達到預定值之輸出所需的時間，藉以能夠獲得即使改變照度輸出仍可具有高反應速度之光電轉換裝置。

雖然在圖 21 所示之電路中並聯三個連接輸出產生電路，但是只要設置複數輸出產生電路，輸出產生電路的數目並不侷限於此。藉由增加輸出產生電路的數目，能夠加寬可應用到光電轉換裝置的照度範圍，並且能夠使有關照度的輸入之變化變小。

需注意的是，負載電阻器 107 可結合在光電轉換裝置內，或者可裝附諸如晶片電阻器等外部電阻器當作負載電阻器 107。當負載電阻器 107 結合在光電轉換裝置內時，不需要外部電阻器，藉以可減少用以連接外部電阻器之步驟和部分的數目。此外，因為不需要用於外部電阻器的區域，所以可使電子裝置的光電轉換部位之區域變小。另一方面，當負載電阻器 107 是外部電阻器時，能夠抑制負載電阻變化的影響（尤其是，有關溫度的電阻變化）。

需注意的是，在圖 21 所示之電路中，雖然第二參考側電晶體 212 和第二輸出側電晶體 213 是 n 通道電晶體，及第一參考側電晶體 104 和第一輸出側電晶體 105a 至 105c 是 p 通道電晶體，但是可利用顛倒的例子。圖 22 圖

示顛倒例子的電路組態。

圖 22 所示之光電轉換裝置包括光電轉換元件 603；電流鏡電路 601 和第二電流鏡電路 611，其為用以放大來自光電轉換元件 603 的輸出電流（又稱作光電流）之放大器電路；三內部電阻器 606a 至 606c；負載電阻器 607；高電位測電力供應線 608；低電位測電力供應線 609；及輸出終端 610。第一電流鏡電路 601 包括第一參考側電晶體 604 和三第一輸出側電晶體 605a 至 605c。第二電流鏡電路 611 包括第二參考側電晶體 612 和第二輸出側電晶體 613。

在圖 22 中，所有第一參考側電晶體 604 和第一輸出側電晶體 605a 至 605c 都是 n 通道場效電晶體。第二參考側電晶體 612 和第二輸出側電晶體 613 二者都是 p 通道場效電晶體。

需注意的是，以 VDD 表示高電位側上的電力供應電位，以 VSS 表示低電位側上的電力供應電位。

在圖 22 中，將第二參考側電晶體 612 的第一電極和閘極電極彼此二極體連接。第二參考側電晶體 612 的第一電極連接到光電轉換元件 603 的陰極，第二參考側電晶體 612 的閘極電極連接到第二輸出側電晶體 613 的閘極電極，及第二參考側電晶體 612 的第二電極連接到高電位側電力供應線 608。

第二輸出側電晶體 613 的第一電極連接到第一參考側電晶體 604 的第一電極，及第二輸出側電晶體 613 的第二

電極連接到高電位側電力供應線 608。

將第一參考側電晶體 604 的第一電極和閘極電極彼此二極體連接。第一參考側電晶體 604 的閘極電極連接到連接到三第一輸出側電晶體 605a 至 605c 的各個閘極電極，及第一參考側電晶體 604 的第二電極連接到光電轉換元件 603 的陽極和低電位側電力供應線 609。

第一輸出側電晶體 605a 的第一電極連接到內部電阻器 606a 的一終端，及第一輸出側電晶體 605a 的第二電極連接到低電位側電力供應線 609。內部電阻器 606a 的另一終端連接到負載電阻器 607 的一終端。在此說明書中，串聯連接第一輸出側電晶體 605a 和內部電阻器 606a 之電路被稱作輸出產生電路 602a。

以類似方式，第一輸出側電晶體 605b 的第一電極連接到內部電阻器 606b 的一終端，及第一輸出側電晶體 605b 的第二電極連接到低電位側電力供應線 609。內部電阻器 606b 的另一終端連接到負載電阻器 607 的一終端。在此說明書中，串聯連接第一輸出側電晶體 605b 和內部電阻器 606b 之電路被稱作輸出產生電路 602b。

以類似方式，第一輸出側電晶體 605c 的第一電極連接到內部電阻器 606c 的一終端，及第一輸出側電晶體 605c 的第二電極連接到低電位側電力供應線 609。內部電阻器 606c 的另一終端連接到負載電阻器 607 的一終端。在此說明書中，串聯連接第一輸出側電晶體 605c 和內部電阻器 606c 之電路被稱作輸出產生電路 602c。

負載電阻器 607 的一終端連接到輸出終端 610。光電轉換元件 603 的陰極和負載電阻器 607 的另一終端連接到高電位側電力供應線 608。

圖 22 所示之電路的結構基本上類似於圖 21 所示之電路的結構，及執行基本上類似於圖 21 所示之電路操作的電路操作。圖 21 及圖 22 所示的電路之間的差是輸出電壓 V_{out} 。在圖 22 所示之電路的例子中，當負載電阻器 607 的終端之間的電位差是 V_{RL} 時，從輸出中 610 輸出電壓 $V_{out} = V_{DD} - V_{RL}$ 。

此處，圖 7A 及 7B 圖示圖 22 所示之電路的輸出之照度特性。圖 7A 圖示輸出電流 I_{out} 的照度特性，及垂直軸表示輸出電流（直線刻度）和水平軸表示照度（對數刻度）。圖 7B 圖示輸出電壓 V_{out} 的照度特性，及垂直軸表示輸出電壓（直線刻度）和水平軸表示照度（對數刻度）。

在圖 21 所示之電路中，當照度增加時，如圖 5C 所示一般，輸出電壓 V_{out} 增加。另一方面，在圖 22 所示之電路中，當照度增加，輸出電壓 V_{out} 減少。在任一例子中，輸出電流 I_{out} 具有幾乎與照度的對數成比例之特性。此外，輸出電壓 V_{out} 具有幾乎與照度的對數成比例之特性。

以此方式，在此實施例模式的光電轉換裝置中，可獲得幾乎與照度的對數成比例之輸出，及可加寬可應用到光電轉換裝置之照度範圍。

雖然在圖 22 所示的電路中並聯連接三輸出產生電路，但是只要設置複數輸出產生電路，輸出產生電路的數目並不侷限於此。藉由增加輸出產生電路的數目，能夠加寬可應用到光電轉換裝置的照度範圍，及能夠使有關照度的輸出之變化變小。

需注意的是，因為此實施例模式中的光電轉換裝置包括 n 通道電晶體和 p 通道電晶體二者，所以可抑制由於電晶體的特性變化所導致之電路特性變化。

當作此實施例模式所說明的光電轉換元件，能夠使用將光能轉換成電能之諸如一般光電二極體等元件。

需注意的是，可利用各種類型的場效電晶體當作此實施例模式所說明之 n 通道電晶體和 p 通道電晶體。因此，對所使用的電晶體類型並無限制。例如，可利用包括以非晶矽為代表的非單晶半導體膜、微晶（又稱作半非晶）矽等之薄膜電晶體（TFT）。在使用 TFT 的例子中，具有各種優點。例如，因為可在低於使用單晶矽的例子之溫度的溫度中形成 TFT，所以能夠減少製造成本，及能夠使製造設備較大。因為製造設備能夠是大的，所以可將 TFT 形成在大基板上。因此，能夠同時形成許多光電轉換裝置，製造成本低。此外，因為可在低溫中製造 TFT，所以能夠使用具有低耐熱性的基板。因此，可將電晶體形成在光傳送基板上。因此，可藉由使用形成在光傳送基板上的電晶體來控制光電轉換元件中之光的傳輸。

藉由在形成多晶矽時使用催化劑（如、鎳），可進一

步提高晶性，及可形成具有絕佳電特性的電晶體。因此，在同一基板上可形成在高速中操作的電路。藉由在形成微晶矽時使用催化劑（如、鎳），可進一步提高晶性，及可形成具有絕佳電特性的電晶體。此時，藉由執行熱處理卻不必執行雷射照射就可提高晶性。在未將雷射用於結晶的例子中可抑制矽的晶性不均勻。因此，可抑制電晶體的特性之間的差。需注意的是，可在不使用催化劑（如、鎳）之下形成多晶矽和微晶矽。

此外，可藉由使用半導體基板、SOI 基板等來形成電晶體。因此，可形成具有特性、尺寸、形狀等變化少，具有高度電流供應能力，並且小尺寸之電晶體。藉由使用此種電晶體，可降低電路的電力消耗或可高度整合電路。

另一選擇是，能夠使用包括諸如 ZnO 、 a-InGaZnO 、 SiGe 、 GaAs 、銦鋅氧化物（IZO）、銦錫氧化物（ITO）、或氧化錫（ SnO ）等化合物半導體或氧化物半導體之電晶體，藉由使此種化合物半導體或氧化物半導體變薄所獲得之薄膜電晶體等。因此，可降低製造溫度，及例如，可在室溫中形成此種電晶體。因此，可將電晶體直接形成在具有諸如塑膠基板或膜基板等低耐熱性的基板上。

另一選擇是，亦可使用藉由使用噴墨法或印刷法所形成之電晶體。因此，可在室溫中形成，可在低真空中形成，或可在大基板上形成電晶體。此外，因為可在不使用遮罩（光罩）之下形成電晶體，所以可溶液地改變電晶體

的佈局。另外，因為不需要使用抗蝕劑，所以可降低材料成本和可降低步驟數目。而且，因為只在必要部位形成膜，所以與在將膜形成於整個基板上之後執行蝕刻的製造方法相比，比較不浪費材料，如此可降低成本。

另一選擇是，可使用包括有機半導體或碳奈米管等之電晶體。因此，可使用能夠彎曲之基板來形成此種電晶體。因此，使用包括有機半導體或碳奈米管等的電晶體之裝置能夠抵抗撞擊。

各種類型的電晶體可用於場效電晶體，及可將電晶體形成在各種類型的基板上。因此，可將需要實現預定功能之所有電路形成在同一基板上。例如，可將需要實現預定功能之所有電路形成玻璃基板、塑膠基板、單晶基板、SOI 基板上，或形成在各種基板上。藉由使用薄膜電晶體來形成場效電晶體，可將此實施例模式的光電轉換裝置形成在諸如玻璃基板等光傳送基板上。因此，在將光電轉換元件 103 或 603 形成於基板上之例子中，光電轉換元件 103 或 603 不僅可接收來自基板的一表面之光，而且可接收來自基板的背表面而經由基板傳送之光，藉以提高接收光的效能。

需注意的是，此實施例模式能夠與此說明書中的其他實施例模式之技術組件組合。

（實施例模式 3）

此實施例模式將使用參考圖 8A 至 8D、及圖 9A 至 9C

的橫剖面，呈現上述實施例模式所說明的光電轉換裝置之製造方法當作例子。

首先，將光電轉換元件和場效電晶體形成在基板上（第一基板 310）。在此實施例模式中，玻璃基板的其中之一 AN 100 被用於基板 310。在藉由使用薄膜電晶體形成場效電晶體於基板上時，可以連續處理製造光電轉換元件和薄膜電晶體，因此，可大量生產光電轉換裝置，如此是有益的。

以電漿 CVD 形成充作基極絕緣膜 312 之包括氮的氧化矽膜（具有膜厚度 100 nm），及在不暴露至大氣之下堆疊諸如包括氫的非晶矽膜（具有膜厚度 54 nm）等半導體膜。另外，可藉由堆疊氧化矽膜、氮化矽膜、及包括氮的氧化矽膜來形成基極絕緣膜 312。例如，堆疊具有膜厚度 50 nm 之包括氧的氮化矽膜和具有膜厚度 100 nm 之包括氮的氧化矽膜之膜可被形成當作基極絕緣膜 312。需注意的是，括氮的氧化矽膜和包括氧的氮化矽膜每一個充作障層，其防止諸如鹼性金屬等雜質從玻璃基板擴散。

接著，藉由已知技術（固相磊晶法、雷射結晶法、使用催化金屬之結晶法等）使非晶矽膜結晶，以形成具有結晶結構的半導體膜（結晶半導體膜），如、多晶矽膜。此處，多晶矽膜係由使用催化元素之結晶法所獲得的。首先，以塗佈器添加包括鎳重量 10 ppm 的鎳醋酸溶液。需注意的是，可藉由濺鍍取代添加溶液，而在整個表面上分散鎳元素。接著，執行用以使非晶矽膜結晶之熱處理，以

形成具有結晶結構的半導體膜（此處為多晶矽膜）。此處，多晶矽膜係藉由在執行熱處理（在 500°C 中達 1 小時）之後執行用以結晶化的熱處理（在 550°C 中達 4 小時）所獲得的。

接著，以稀釋的氫氟酸等去除多晶矽膜的表面上之氧化物膜。之後，在大氣或氧大氣中執行用以增加晶性程度和修補留在晶粒中的缺陷之雷射光的照射（具有波長 308 nm 之 XeCl ）。

使用具有波長 400 nm 或更少之準分子雷射光，或 YAG 的第二諧波或第三諧波來當作雷射光。此處，使用具有重複率約 10 至 1000 Hz 的脈衝雷射光，以光學系統將脈衝雷射光聚集到 100 至 500 mJ/cm^2 ，及利用重疊率 90 至 95% 執行照射以掃描矽膜的表面。在此實施例模式中，在大氣中執行具有重複率 30 Hz 和能量密度 470 mJ/cm^2 之雷射光的照射。

需注意的是，因為在大氣中或在氧大氣中執行雷射光照射，所以氧化膜被形成在表面上。雖然在此實施例模式呈現使用脈衝雷射的例子，但是也可使用連續波雷射。為了在半導體膜的結晶時獲得具有大晶粒尺寸之晶體，使用能夠連續振盪之固態雷射並且施加基波的第二至第四諧波較佳。典型上，施加 Nd:YVO_4 雷射（基波為 1064 nm ）的第二諧波（ 532 nm ）或第三諧波（ 355 nm ）。

在使用連續波雷射的例子中，藉由非線性光學元件將從具有 10 W 輸出的連續波 YVO_4 雷射發出之雷射光轉換成

諧波。此外，具有將 YVO_4 晶體和非線性光學元件放在振盪器中及發出高諧波之方法。然後，藉由光學系統形成在照射表面上之具有矩形形狀或橢圓形狀的雷射光，及發射到欲處理的物體。此時，需要約 0.01 至 100 MW/cm^2 的能量密度（ 0.1 至 10 MW/cm^2 較佳）。可藉由以約 10 至 2000 cm/s 的速率相對雷射光移動半導體，而執行對半導體膜的照射。

接著，除了以上述雷射光照射所形成的氧化物膜之外，使用具有總厚度 1 至 5 nm 的氧化物膜所形成之屏障層係以臭氧水表面處理達 120 秒所形成的。屏障層係為了從膜去除為了使非晶矽膜結晶所添加之催化元素（如、鎳（ Ni ））所形成的。雖然此處屏障層係使用臭氧水所形成的，但是可以下面方法來形成屏障層：在氧大氣中，藉由以 UV 射線照射來氧化具有結晶結構的半導體膜之表面的方法；藉由氧電漿處理、電漿 CVD 、濺鍍、蒸發法等來氧化具有結晶結構的半導體膜之表面的方法，而沈積具有厚度約 1 至 10 nm 之氧化物膜來形成屏障層。另一選擇是，可在形成屏障層之前去除以雷射光照射所形成的氧化物膜。

然後，藉由濺鍍，在屏障層上以厚度 10 至 400 nm ，此處為 100 nm 形成充作除氣地點之包括氫元素的非晶矽膜。使用矽目標，在包括氫的大氣之下形成包括氫元素的非晶矽膜。在藉由電漿 CVD 形成包括氫元素的非晶矽膜之例子中，沈積條件如下：甲矽烷對氫（ $\text{SiH}_4:\text{Ar}$ ）的流

率是 1:99，沈積壓力是 6.665 Pa，RF 功率密度是 0.087 W/cm²，及沈積溫度是 350°C。

之後，將形成包括氫元素的非晶矽膜之基板置放在以 650°C 加熱的爐中，及執行熱處理達三分鐘以去除催化元素（除氣）。因此，減少具有結晶結構之半導體膜中的催化元素濃度。可使用燈退火設備取代爐具。

接著，在使用屏障層當作蝕刻停止器，以選擇性去除除氣地點之包括氫元素的非晶矽膜之後，以稀釋的氫氟酸選擇性去除屏障層。需注意的是，因為在除氣時鎳具有移動到具有高氧濃度的區域之傾向，所以在除氣之後去除使用氧化物膜所形成的屏障層較佳。

在未使用催化元素而執行半導體膜的結晶之例子中，不需要諸如形成屏障層、形成除氣地點、除氣用的加熱處理、去除除氣地點、及去除屏障層等上述步驟。

接著，在使用臭氧水於所獲得的具有結晶結構之半導體膜（如、結晶矽膜）的表面上形成薄氧化物膜之後，使用第一光遮罩形成從抗蝕劑所形成的遮罩，及執行蝕刻，以將半導體膜處理成想要的形狀，及形成被分成島型的半導體膜（在此說明書中，意指島型半導體區 331）（見圖 8A）。在形成島型半導體區之後，去除從抗蝕劑所形成的遮罩。

接著，若需要的話，以少量雜質元素（如、硼或磷）摻雜島型半導體區，以控制薄膜電晶體的臨界電壓。此處，使用由電漿激發而非質量分離二硼烷（B₂H₆）之離子

摻雜法。

接著，以包括氫氟酸的蝕刻劑去除氧化物膜，同時，清洗島型半導體區 331 的表面。之後，形成包括矽當作主要成分的絕緣膜，其充作閘極絕緣膜 313。此處，藉由電漿 CVD 以厚度 115 nm 形成包括氮的氧化矽膜（組成比： $\text{Si}=32\%$ ， $\text{O}=59\%$ ， $\text{N}=7\%$ ，及 $\text{H}=2\%$ ）。

接著，在於閘極絕緣膜 313 上形成金屬膜之後，使用第二光遮罩來形成閘極電極 334、佈線 314 及 315、和終端電極 350（見圖 8B）。例如，具有厚度 30 nm 的氮化鉭和具有厚度 370 nm 的鎢（W）之疊層膜被用於金屬膜。

當作閘極電極 334、佈線 314 及 315、和終端電極 350，由元素鈦（Ti）、鎢（W）、鉭（Ta）、鉬（Mo）、釹（Nd）、鈷（Co）、鋯（Zr）、鋅（Zn）、鈦（Ru）、銠（Rh）、鈀（Pd）、銱（Os）、銱（Ir）、鉑（Pt）、鋁（Al）、金（Au）、銀（Ag）、或銅（Cu）所形成的單層膜，或包括上述元素當作主要成分之合金材料或化合物材料；也可如上述膜一般使用由其氮化物所形成的單層膜，諸如氮化鈦、氮化鎢、氮化鉭、或氮化鉬等。

接著，給予一導電性類型之雜質被引進島型半導體區 331，以形成 TFT 113 的源極區和汲極區 337（見圖 8C）。在此實施例模式中，形成 n 通道 TFT，及將諸如磷（P）或砷（As）等 n 型雜質引進島型半導體區 331 內。

接著，在藉由 CVD 以厚度 50 nm 形成包括氧化矽膜

的第一中間層絕緣膜（未圖示）之後，執行使添加到各個島型半導體區的雜質元素活化之處理。此活化處理係由使用閃光燈源之快速熱退火法（RTA 法）、利用 YAG 雷射或準分子雷射從基板的背面照射之方法、使用加熱爐的熱處理、或組合上述方法的任一種之方法所執行的。

接著，以厚度例如 10 nm 形成包括氫和氧的氮化矽膜之第二中間層絕緣膜 316。

接著，在第二中間層絕緣膜 316 上形成使用絕緣材料所形成之第三中間層絕緣膜 317（見圖 8D）。藉由 CVD 所獲得的絕緣膜可被用於第三中間層絕緣膜 317。在此實施例模式中，爲了提高黏著性，以厚度 900 nm 形成包括氮的氧化矽膜當作第三中間層絕緣膜 317。

接著，執行熱處理（在 300 至 550°C 中熱處理達 1 至 12 小時，例如、在氮大氣中以 410°C 熱處理 1 小時），以氫化島型半導體區 331。執行此步驟以藉由包括在第二中間層絕緣膜 316 中的氫來終止島型半導體區 331 之懸鍵。不管是否形成閘極絕緣膜 313 都可氫化島型半導體區 331。

另一選擇是，當作第三中間層絕緣膜 317，使用矽氧烷的絕緣膜和其疊層結構能夠被使用。使用矽（Si）和氧（O）的鍵之骨架結構形成矽氧烷。包括至少氫（如、烷基或芳香碳氫化合物）的有機基被使用當作取代基。另一選擇是，可使用氟當作有機基。

在使用矽氧烷的絕緣膜和其疊層結構當作第三中間層

絕緣膜 317 之例子中，在形成第二中間層絕緣膜 316 之後，執行用以氫化島型半導體區 331 的熱處理，然後能夠形成第三中間層絕緣膜 317。

接著，使用第三光遮罩來形成從抗蝕劑所形成之遮罩，及選擇性蝕刻第一中間層絕緣膜、第二中間層絕緣膜 316、第三中間層絕緣膜 317、和閘極絕緣膜 313 以形成接觸孔。然後，去除從抗蝕劑所形成之遮罩。

需注意的是，第三中間層絕緣膜 317 可視需要來形成。在未形成第三中間層絕緣膜 317 的例子中，在形成第二中間層絕緣膜 316 之後，選擇性蝕刻第一中間層絕緣膜、第二中間層絕緣膜 316、和閘極絕緣膜 313 以形成接觸孔。

接著，在以濺鍍形成金屬堆疊膜之後，使用第四光遮罩來形成從抗蝕劑所形成之遮罩，及選擇性蝕刻金屬膜以形成 TFT 113 的佈線 319、連接電極 320、終端電極 351、和源極電極或汲極電極 341。然後，去除從抗蝕劑所形成之遮罩。需注意的是，此實施例模式的金屬膜是三層的疊層膜：厚度 100 nm 的 Ti 膜、厚度 350 nm 之包括少量 Si 的 Al 膜、及厚度 100 nm 的 Ti 膜。

此外，在 TFT 113 的佈線 319、連接電極 320、終端電極 351、和源極電極或汲極電極 341 每一個係由單層導電膜所形成之例子中，就耐熱性、導電性等而言，鈦（Ti 膜）較佳。可使用由選自鎢（W）、鉭（Ta）、鉬（Mo）、釹（Nd）、鈷、（Co）、鋯（Zr）、鋅

(Zn)、鈳(Ru)、銑(Rh)、鈀(Pd)、鐵(Os)、銱(Ir)、及鉑(Pt)所形成的單層膜，或包含上述元素當作其主要成分之合金材料或化合物材料；諸如氮化鈦、氮化鎢、氮化鉬、或氮化鋁等從其氮化物所形成之單層膜來取代鈦膜。藉由形成 TFT 113 的佈線 319、連接電極 320、終端電極 351、及源極電極或汲極電極 341 每一個當作單層膜，在製造處理中可減少沈積步驟的數目。

經由上述處理可製造使用多晶矽膜的頂部閘 TFT 113。

接著，在形成不容易由於與稍後形成之光電轉換層（典型上是非晶矽）作用而變成合金的導電金屬膜（如、鈦(Ti)或鉬(Mo)）之後，使用第五光遮罩形成從抗蝕劑所形成之遮罩，及選擇性蝕刻導電金屬膜以形成覆蓋佈線 319 之保護電極 318（見圖 9A）。此處，使用以濺鍍所獲得之厚度 200 nm 的 Ti 膜。需注意的是，分別以導電金屬膜之保護電極 345、346、及 348 覆蓋 TFT 113 的連接電極 320、終端電極 351、及源極電極和汲極電極 341。因此，導電金屬膜亦覆蓋在這些電極中露出的第二層中之 Al 膜的側面，使得導電金屬膜亦能夠防止鋁原子擴散到光電轉換層。

需注意的是，在 TFT 113 的佈線 319、連接電極 320、終端電極 351、和源極電極或汲極電極 341 每一個被形成當作單層導電膜之例子中，不一定要形成保護電極 318、345、346、及 348。

接著，將包括 p 型半導體層 111p、i 型半導體層 111i、及 n 型半導體層 111n 的光電轉換層 111 形成在第三中間層絕緣膜 317 上。

可藉由電漿 CVD，使用包括諸如硼（B）等屬於週期表中的第 13 族之雜質元素的半非晶矽膜，而形成 p 型半導體層 111p。

需注意的是，佈線 319 與保護電極 318 與光電轉換層 111 的底層，即、此實施例模式中的 p 型半導體層 111p，接觸。

在形成 p 型半導體層 111p 之後，隨後形成 i 型半導體層 111i、及 n 型半導體層 111n。因此，形成包括 p 型半導體層 111p、i 型半導體層 111i、及 n 型半導體層 111n 的光電轉換層 111。

當作 i 型半導體層 111i，例如可藉由電漿 CVD 來形成半非晶矽膜。此外，當作 n 型半導體層 111n，可形成包括諸如磷（P）等屬於週期表中的第 15 族之雜質元素的半非晶矽膜，另一選擇是，在形成半非晶矽膜之後，可引進屬於週期表中的第 15 族之雜質元素。

另一選擇是，非晶半導體膜與半非晶半導體膜可被用於 p 型半導體層 111p、i 型半導體層 111i、及 n 型半導體層 111n。

接著，在產生圖 9B 所示之結構的整個表面上以厚度 1 至 30 nm 形成從絕緣材料（如、包括矽的無機絕緣膜）所形成的密封層 324。此處，當作絕緣材料膜，以 CVD 形

成具有厚度 $1\mu\text{m}$ 之包括氮之氧化矽膜。藉由使用以 CVD 所形成之絕緣膜，可提高黏著性。

接著，在蝕刻密封層 324 以提供開口部之後，藉由濺鍍來形成終端電極 121 及 122。各個終端電極 121 及 122 係由鈦膜（Ti 膜）（ 100 nm ）、鎳膜（Ni 膜）（ 300 nm ）、及金膜（Au 膜）（ 50 nm ）的疊層膜所形成。以此方式所獲得的終端電極 121 及 122 具有高於 5 N 的固定強度，此 5 N 的固定強度是足夠當作終端電極的固定強度。

藉由上述處理，形成能夠由焊料來連接之終端電極 121 和終端電極 122，及可獲得圖 9C 所示之結構。

需注意的是，可將基板切割成個別段以獲得複數光電轉換電路元件，使得可大量生產經由上述步驟所獲得的光電轉換電路。可從一大基板（如、 $600\text{ cm} \times 720\text{ cm}$ ）製造出許多光電轉換元件（如、 $2\text{ mm} \times 1.5\text{ mm}$ ）。

需注意的是，當作此實施例模式所示之島型半導體區 331 的製造方法，可利用其他製造方法，並不侷限於上述製造方法。例如，可藉由使用 SOI（絕緣體上矽晶片）基板來形成島型半導體區 331。只要使用已知的 SOI 基板當作 SOI 基板是可以接受的，則並不將其結構和製造方法特別侷限於特定類型。當作 SOI 基板，典型上可指定 SIMOX 基板和接合基板。此外，接合基板的例子是 ELTRAN（註冊商標）、UNIBOND（註冊商標）、Smart Cut（註冊商標）等。

在 SIMOX 基板的例子中，將氧離子佈植到單晶矽基

板內，及執行 1300°C 或更多的熱處理，以形成埋藏氧化物（BOX）層；因此，薄膜矽層被形成在單晶矽基板的表面上，及可獲得 SOI 結構。利用埋藏氧化物膜層將薄膜矽層與單晶矽基板絕緣。另外，在形成埋藏氧化物膜層之後，可使用執行更進一步的熱氧化之稱作 ITOX（內部熱氧化）的技術。

接合基板是 SOI 基板，其利用氧化物膜層插入在其間而接合兩單晶矽基板（第一單晶矽基板和第二單晶矽基板），及在與接合側相對的側之表面上使單晶矽基板的其中之一變薄，藉以將薄膜矽層形成在單晶矽基板的表面上。氧化物膜層係可藉由熱氧化基板的其中之一（此處為第一單晶矽基板）所形成的。另外，可不使用黏著劑而直接接合兩單晶矽基板。

當作接合基板，可藉由接合具有絕緣表面的玻璃基板、撓性基板等和單晶半導體基板來形成 SOI 基板，並不局限於接合兩單晶半導體基板。參考圖 10A 至 10D 來說明藉由接合玻璃基板和單晶半導體基板所形成之 SOI 基板。

清洗圖 10A 所示之單晶半導體基板 1101，添加以電場加速的離子到達距半導體基板 1101 的表面之預定深度，以形成削弱層 1103。考慮將轉移到基座基板的半導體膜之厚度來添加離子。半導體膜的厚度被設定成 5 nm 至 500 nm，10 nm 至 200 nm 較佳，10 nm 至 100 nm 更好，及 10 nm 至 50 nm 也不錯。考慮此種厚度來設定添加離子

到單晶半導體基板 1101 的加速電壓。因為在分離之後藉由拋光或熔化來平坦化半導體膜的表面，所以緊接在分離之後的半導體膜之厚度被設定成 50 nm 至 500 nm 較佳。

削弱層 1103 係藉由添加氫、氮、或以氟為代表之鹵素的離子所形成的。在此例中，添加一種離子或包含單一種原子之不同質量數的複數種離子較佳。在添加氫離子的例子中，氫離子包括具有高比例的 H_3^+ 離子之 H^+ 、 H_2^+ 、及 H_3^+ 離子較佳。由於高比例的 H_3^+ 離子，可增加添加效率和可縮短添加時間。此結構使得稍後能夠容易地執行削弱層 1103 中的分離。

在將離子添加到單晶半導體基板 1101 的例子中，需要以高劑量條件添加離子，如此在一些例子中，單晶半導體基板 1101 的表面變得粗糙。因此，藉由在添加離子之表面上使用具有厚度 50 nm 至 200 nm 的氧化矽層、氮化矽層、氧氮化矽層等來形成防止離子添加的保護層較佳，以防止表面被離子摻雜破壞和失去平坦性。

接著，如圖 10B 所示，在單晶半導體基板 1101 的表面上設置壓力接合材料 1122。然後，單晶半導體基板 1101 和壓力接合材料 1122 彼此裝附和加熱，也就是說，執行熱處理和壓力處理，藉以藉由在稍後步驟中使用削弱層 1103 當作裂面，而容易地分離單晶半導體基板 1101 與玻璃基板 1100。熱處理的溫度是低於削弱層 1103 裂開以及削弱層 1103 變弱之溫度較佳，例如，當在低於 400°C 、低於 350°C 較佳、或低於 300°C 更好的溫度中執

行熱處理時，削弱層 1103 中所形成的微小空腔之體積改變；然而，因為在單晶半導體基板的表面上設置壓力接合材料 1122，所以能夠將單晶半導體基板的表面保持平坦。結果，削弱層 1103 中之微小空腔的體積變化產生削弱層 1103 的變形，及將沿著削弱層 1103 的單晶半導體基板 1101 變弱。執行壓力處理，以便在考慮玻璃基板 1100 和單晶半導體基板 1101 的抗壓性之下，垂直地施加壓力到接合表面。

如圖 10C 所示，玻璃基板 1100 和單晶半導體基板 1101 彼此裝附並且彼此接合。適當地清洗欲接合的表面。然後，在施加壓力在其上的同時裝附玻璃基板 1100 和單晶半導體基板 1101，藉以將玻璃基板 1100 和單晶半導體基板 1101 彼此接合。以 Van der Waals 力形成接合。藉由將玻璃基板 1100 和單晶半導體基板 1101 彼此相對按壓，可藉由氫鍵來形成較強的接合。

為了獲得令人滿意的接合，可將表面活化較佳。例如，以原子束或離子束照射欲接合的表面。當使用原子束或離子束時，可使用氬等的鈍氣中性原子束或鈍氣離子束。另一選擇是，執行電漿照射或基處理。另外，可將玻璃基板和單晶半導體基板之接合表面的至少其中之一經過氧電漿的處理或以臭氧水清洗以成親水的。此種表面處理即使在低於 400°C 的溫度中仍能夠容易地執行不同材料種類之間的接合。

取代在將玻璃基板 1100 與單晶半導體基板 1101 彼此

接合之前已執行的熱處理，在將玻璃基板 1100 與單晶半導體基板 1101 彼此接合之後，可以來自玻璃基板 1100 側的雷射光束照射單晶半導體基板 1101，以加熱削弱層 1103。結果，使削弱層變弱，以及可藉由使用削弱層當作裂面，而將單晶半導體基板 1101 與玻璃基板 1100 分開。

如圖 10D 所示，在將玻璃基板 1100 與單晶半導體基板 1101 彼此接合之後，使用削弱層當作裂面，而將單晶半導體基板 1101 與玻璃基板 1100 分開，使得能夠獲得 SOI 基板。因為將單晶半導體基板 1101 的表面與玻璃基板 1100 彼此接合，所以將晶性與單晶半導體 1101 的晶性相同之半導體膜 1102 留在玻璃基板 1100 上。

在使用削弱層當作裂面而將單晶半導體基板 1101 與玻璃基板 1100 分開之前，提供用以容易分離之觸發器較佳。尤其是，執行用以降低選擇的（部分）削弱層 1103 和半導體膜 1102 之黏著性，使得降低分離缺陷和提高產量。典型上，例如，藉由執行來自玻璃基板 1100 側或單晶半導體基板 1101 側的雷射光束照射或藉由使用晶粒切割器，而在削弱層 1103 中形成溝槽。

當單晶半導體基板 1101 與玻璃基板 1100 分開時，為玻璃基板 1100 和單晶半導體基板 1101 之表面的至少其中之一設置由光或熱可分離的黏著板，以固定玻璃基板 1100 和單晶半導體基板 1101 的其中之一個，而分離其中另一個，使得能夠更容易執行分離。在那時，藉由提供支撐構件給單晶半導體基板 1101 與玻璃基板 1100 的其中另一

個，可容易地完成分離處理。

藉由化學機械拋光（CMP）將以分離所獲得的半導體膜之表面拋光成平坦面較佳。另一選擇是，可藉由以雷射光束照射半導體膜的表面來取代使用諸如 CMP 等物理拋光機構而執行平坦化。需注意的是，在具有 10 ppm 或更低的氧濃度之氮大氣下實施雷射光束照射較佳。這是因為若在氧大氣之下執行雷射光束的照射，則會使半導體膜的表面粗糙。此外，為了降低所獲得的半導體膜之厚度，可執行 CMP 等。

上述說明是藉由將諸如玻璃基板等具有絕緣表面的基板和單晶半導體基板彼此裝附以製造 SOI 基板之方法。

此外，當作此實施例模式所示之島型半導體區 331，可使用微晶半導體膜，而不侷限於多晶半導體膜和單晶半導體膜。

多晶半導體膜是包括中間結構在非晶和結晶（包括單晶和多晶）結構之間的半導體之膜。半導體具有自由能量是穩定之第三狀態，及是具有短範圍等級和晶格變形之結晶物質。可將此半導體分散在具有其晶粒尺寸 0.5 至 20 nm 之非晶半導體。在微晶半導體的典型例子之微晶矽中，其 Raman 光譜被位移至比表示單晶矽之 521 cm^{-1} 低的波數目側。也就是說，微晶矽具有在 481 cm^{-1} 和 520 cm^{-1} 之間的 Raman 光譜之峰值。微晶矽包括至少 1 at.% 的氫或鹵素以終止懸鍵。而且，可包括諸如氦、氫、氮、或氬等稀有氣體元素，以進一步促進晶格變形，使得穩定性

增加並且能夠獲得令人滿意的微晶半導體膜。在例如美國專利號碼 4,409,134 中揭示有關微晶半導體膜的此種說明。

此微晶半導體膜係由具有頻率為幾十 MHz 至幾百 MHz 之高頻電漿 CVD 或具有頻率為 1 GHz 或更多之微波電漿 CVD 設備所形成。典型上，可藉由以氫稀釋諸如 SiH_4 、 Si_2H_6 、 SiH_2Cl_2 、 SiHCl_3 、 SiCl_4 、或 SiF_4 等氫化矽，而形成微晶半導體膜。另一選擇是，除了氫化矽或氫之外，可藉由以選自氮、氫、氟、或氬的一或複數種稀有氣體元素稀釋氫化矽來形成微晶半導體膜。在那時，氫的流率對氫化矽的流率為：大於或等於 5 倍且小於或等於 200 倍，大於或等於 50 倍且小於或等於 150 倍較佳，100 倍更好。

當未特意添加用以控制價電子的雜質元素時，微晶半導體膜具有弱的 n 型導電性。因此，在形成微晶半導體膜的同時或之後，可將給予 p 型導電性的雜質元素添加到充作薄膜電晶體的通道形成區之微晶半導體膜，使得能夠控制臨界電壓。給予 p 型導電性的雜質元素之典型例子是硼，及以 1 ppm 至 1000 ppm，1 ppm 至 100 ppm 更好的比例，將諸如 B_2H_6 或 BF_3 等雜質氣體添加到氫化矽。硼的濃度被設定在 1×10^{14} 至 $6 \times 10^{16} \text{ atom/cm}^3$ 較佳。

微晶半導體膜中之氧的濃度是 $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 或更低， $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 或更低較佳。其內之氮和碳的各個濃度是 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 或更低較佳。藉由降低混合在微晶半導體膜內

之氧、氮、及碳的濃度，可防止微晶半導體膜具有 n 型導電性。

由微晶半導體膜所製成的島型半導體區 331 被形成具有厚度大於 0 nm 及小於或等於 50 nm，大於 0 nm 及小於或等於 20 nm 較佳。微晶半導體膜充作稍後欲形成之薄膜電晶體的通道形成區。藉由將微晶半導體膜的厚度設定在上述範圍中，稍後欲形成的薄膜電晶體變成完全空乏的。此外，因為微晶半導體膜係由微晶體所形成，所以微晶半導體膜的電阻小於非晶半導體膜的電阻。另外，在使用微晶半導體膜的薄膜電晶體之例子中，表示電流電壓特性之曲線的上升之斜率是陡峭的，及提高當作交換元件的反應性和能夠高速操作。此外，藉由將微晶半導體膜用於薄膜電晶體的通道形成區，可抑制薄膜電晶體的臨界電壓之間的變化。因此，可製造具有電特性變化小之液晶顯示裝置等。

此外，微晶半導體膜的移動率高於非晶半導體膜的移動率。因此，藉由使用通道形成區係由微晶半導體膜所形成之薄膜電晶體當作顯示元件的開關，可降低通道形成區的面積，即、薄膜電晶體的面積。因此，可降低一像素中之薄膜電晶體的面積，及可提高像素的鏡孔比。結果，能夠製造具有高解析度之裝置。

需注意的是，此實施例模式能夠與此說明書中的其他實施例模式之技術特徵組合。

(實施例模式 4)

在此實施例模式中，參考橫剖面圖圖示不同於實施例模式 2 所示之例子的上述實施例模式中所說明之光電轉換電路的製造方法之例子。在此實施例模式中，參考圖 11A 至 11D、圖 12A 至 12C、及圖 13 說明場效電晶體係由底部閘 TFT 所形成之結構。

首先，基極絕緣膜 312 和金屬膜 511 被形成在基板 310 上（見圖 11A）。在此實施例模式中，例如，具有厚度 30 nm 的氮化鈮和具有厚度 370 nm 的鎢（W）之疊層膜被用於金屬膜 511。

另一選擇是，可將由選自元素鈦（Ti）、鎢（W）、鈮（Ta）、鉬（Mo）、釹（Nd）、鈷（Co）、鋯（Zr）、鋅（Zn）、鈦（Ru）、銠（Rh）、鈀（Pd）、銱（Os）、銱（Ir）、鉑（Pt）、鋁（Al）、金（Au）、銀（Ag）、或銅（Cu）所形成的單層膜，或包括上述元素當作主要成分之合金材料或化合物材料，或從諸如氮化鈦、氮化鎢、氮化鈮、或氮化鉬等上述元素的氮化物所形成之單層膜用於金屬膜 511。

需注意的是，可將金屬膜 511 直接形成在基板 310 上，而不必在基板 310 上形成基極絕緣膜 312。

接著，藉由使用金屬膜 511 來形成閘極電極 512、佈線 314 及 315、和終端電極 350（見圖 11B）。

接著，將形成覆蓋閘極電極 512、佈線 314 及 315、和終端電極 350 之閘極絕緣膜 514。在此實施例模式中，

閘極絕緣膜 514 係使用包括矽當作主要成分之絕緣膜所形成的，例如，藉由電漿 CVD 以厚度 115 nm 所形成之包括氮的氧化矽膜（組成比為 Si=32%，O=59%，N=7%，H=2%）。

接著，在閘極絕緣膜 514 上形成島型半導體區 515。島型半導體區 515 係使用類似於實施例模式 2 所說明之島型半導體區 331 的材料和製造處理之材料和製造處理所形成的（見圖 11C）。

在形成島型半導體區 515 之後，形成遮罩 518，以覆蓋除了稍後充作 TFT 503 的源極區和汲極區 521 之區域外的部位，及給予一導電型之雜質被引進（見圖 11D）。當作一導電型雜質，在形成 n 通道 TFT 的例子中，可使用磷（P）或砷（As）當作 n 型雜質，及在形成 p 通道 TFT 的例子中，可使用硼（B）當作 p 型雜質。在此實施例模式中，將 n 型雜質的磷（P）引進到島型半導體區 515 內，以形成 TFT 503 的源極區和汲極區 521 以及這些區域之間的通道形成區。

接著，去除遮罩 518，及形成未圖示之第一中間層絕緣膜、第二中間層絕緣膜 316、及第三中間層絕緣膜 317（見圖 11E）。只要第一中間層絕緣膜的材料和製造處理是可接受的，則第二中間層絕緣膜 316 和第三中間層絕緣膜 317 係依據實施例模式 2 中的說明。

在閘極絕緣膜 514、第一中間層絕緣膜、第二中間層絕緣膜 316、及第三中間層絕緣膜 317 中形成接觸孔，以

及形成金屬膜。此外，選擇性蝕刻金屬膜以形成 TFT 503 的佈線 319、連接電極 320、終端電極 351、和源極電極或汲極電極 531。然後，去除從抗蝕劑所形成之遮罩。需注意的是，此實施例模式的金屬膜是三層的疊層膜：厚度 100 nm 的 Ti 膜、厚度 350 nm 之包括少量矽的 Al 膜、及厚度 100 nm 的 Ti 膜。然後形成保護電極 318、533、536、及 538。

另一選擇是，當作其佈線 319 和保護電極 318；其連接電極 320 和保護電極 533；其終端電極 351 和保護電極 538；其 TFT 503 的源極和汲極電極 531 及保護電極 536，各個佈線和電極係可使用單層導電膜來形成。

經由上述處理，可製造底部閘 TFT 503（見圖 12A）。

接著，將包括 p 型半導體層 111p、i 型半導體層 111i、及 n 型半導體層 111n 之光電轉換層 111 形成在第三中間層絕緣膜 317 上（見圖 12B）。關於光電轉換層 111 的材料，製造處理等實施例模式 2 提及過。

接著，形成密封層 324 和終端電極 121 及 122（見圖 12C）。終端電極 121 連接到 n 型半導體層 111n，而終端電極 122 係由以終端電極 121 相同的處理來形成。

另外，使用焊料 364 及 363 安裝具有電極 361 及 362 之基板 360。需注意的是，藉由焊料 364 將基板 360 上的電極 361 連接到終端電極 121。此外，藉由焊料 363 將基板 360 上的電極 362 連接到終端電極 122（見圖 13）。

在圖 13 所示之光電轉換電路中，進入光電轉換層 111 的光可藉由使用具有光傳送特性的基板 310 和基板 360 而從基板 310 側和基板 360 側二者進入。

需注意的是，此實施例模式可與此說明書中之其他實施例模式的技術特徵組合。

（實施例模式 5）

參考圖 14A 至 14B 和圖 15A 及 15B，此實施例模式將說明將本發明的光電轉換裝置設置在外殼中以控制進入的光之方向的每一個例子。

圖 14A 圖示藉由焊料 364 在圖 9C 所示之光電轉換裝置中將基板 360 上的電極 361 連接到終端電極 121 之後，形成外殼 551，使得光不從基板 310 側而從基板 360 側進入光電轉換層 111。在形成基板 360 側上的光電轉換層 111 之區域中，外殼 551 被設置有開口部。

在圖 14A 中，具有終端電極 121、電極 361、及焊料 364；然而，從基板 360 側進入之光經由密封層 324 斜斜地進入。因此，可產生光電流及可偵測光。

此外，只要具有遮光功能，可將任何材料用於外殼 551 及下面將說明之外殼 552 至 554。例如，可使用具有金屬材料或黑色素之樹脂材料等。

在圖 14B 中，圖 13 所示之光電轉換電路被設置有外殼 552，使得光不從基板 310 側而從基板 360 側進入光電轉換層 111。在形成基板 360 側上的光電轉換層 111 之區

域中，外殼 552 被設置有開口部。

在圖 14 與圖 14A 中，從基板 360 側進入之光經由密封層 324 斜斜地進入光電轉換層 111。因此，可產生光電流及可偵測光。

圖 15A 圖示藉由焊料 364 在圖 9C 所示之光電轉換裝置中在將基板 360 上的電極 361 安裝於終端電極 121 之後，形成外殼 553，使得光不從基板 360 側而從基板 310 側進入光電轉換層 111。在形成基板 310 側上的光電轉換層 111 之區域中，外殼 553 被設置有開口部。

在圖 15A 中，從基板 310 側進入之光直接經由第三中間層絕緣膜 317 進入光電轉換層 111，使得可產生光電流及可偵測光。

在圖 15B 中，圖 13 所示之光電轉換電路被設置有外殼 554，使得光不從基板 360 側而從基板 310 側進入光電轉換層 111。在形成基板 310 側上的光電轉換層 111 之區域中，外殼 554 被設置有開口部。

在圖 15B 中，從基板 310 側進入之光直接經由第三中間層絕緣膜 317 進入光電轉換層 111，使得可產生光電流及可偵測光。

需注意的是，此實施例模式可與此說明書中之其他實施例模式的技術特徵組合。

（實施例模式 6）

在此實施例模式中，說明將藉由使用本發明所獲得的

光電轉換裝置結合在各種電子裝置中之每一個例子。當作應用本發明的電子裝置之例子，可指定電腦、顯示器、行動電話、電視接收器等。在圖 16、圖 17A 及 17B、圖 18A 及 18B、圖 19、和圖 20A 及 20B 圖示那些電子裝置的特定例子。

圖 16 圖示一行動電話，其包括主體 (A) 701、主體 (B) 702、外殼 703、操作鍵 704、聲頻輸入部 705、聲頻輸出部 706、電路基板 707、顯示面板 (A) 708、顯示面板 (A) 709、鉸鏈 710、光傳送材料部 711、及光電轉換裝置 712。可將本發明應用到光電轉換裝置 712。

光電轉換裝置 712 偵測經由光傳送材料部 711 所傳送之光，根據偵測到的外部光之亮度控制顯示面板 (A) 708 及顯示面板 (A) 709 的亮度，和根據光電轉換裝置 712 所獲得的照度來控制操作鍵 704 的照度。因此，可降低行動電話的電流消耗。

接著，圖 17A 及 17B 圖示行動電話的其他例子。在圖 17A 及 17B 中，參考號碼 721 表示主體；參考號碼 722 表示外殼；參考號碼 723 表示顯示面板；參考號碼 724 表示操作鍵；參考號碼 725 表示聲頻輸出部；參考號碼 726 表示聲頻輸入部；及參考號碼 727 及 728 表示光電轉換裝置。

在圖 17 所示之行動電話中，可藉由以設置在主體 721 中的光電轉換裝置 727 偵測外部光以控制顯示面板 723 和操作鍵 724 之亮度。

在圖 17B 所示之行動電話中，除了圖 17A 的結構之外，光電轉換裝置 729 也被設置在主體 721 內部。藉由光電轉換裝置 728，可偵測提供給顯示面板 723 之背光的亮度。

圖 18A 圖示一電腦，其包括主體 731、外殼 732、顯示部 733、鍵盤 734、外部連接埠 735、定位裝置 736 等。

圖 18B 圖示一顯示裝置，及 TV 接收器等對應於此。顯示裝置包括外殼 741、支撐基座 742、顯示部 734 等。

圖 19 圖示將液晶顯示面板用於設置在圖 18A 的電腦中之顯示部 733 以及圖 18B 所示之顯示裝置的顯示部 743 的例子之特定結構。

將圖 19 所示之液晶面板 762 結合在外殼 761 中，和包括基板 751a 及 751b、夾置在基板 751a 和 751b 之間的液晶層 752、偏極化濾波器 752a 及 752b、背光 753 等。在外殼 761 中形成光電轉換裝置 754。

使用本發明所製造的光電轉換裝置 754 偵測來自背光 753 的光量，及當反饋回其資訊時，調整液晶面板 762 的亮度。

圖 20A 及 20B 各個圖示將本發明的光電轉換裝置結合在諸如數位相機等相機中之例子。圖 20A 為數位相機的正面立體圖，及圖 20B 為數位相機的背面立體圖。在圖 20A 中，數位相機包括快門開關按鈕 801、主開關 802、取景窗 803、閃光燈部 804、透鏡 805、鏡筒 806、和外殼 807。

此外，如圖 20B 所示，包括取景目鏡窗 811、監視器 812、及操作按鈕 813。

當將快門開關按鈕 801 按下一半時，操作聚焦調整機構和曝光調整機構，及當將快門開關按鈕全部按下時，打開快門。

藉由按下或轉動，主開關 802 開關數位相機的電源之 ON/OFF。

將取景窗 803 設置在數位相機的正面之透鏡 805 上方，及其係為用以確認被拍攝或距圖 20B 所示之取景目鏡窗 811 的焦距位置之區域的裝置。

將閃光燈部 804 設置在數位相機的正面之上部位，及當物體的亮度是低的時，在按下快門開關按鈕並且打開快門的同時，發出輔助光。

將透鏡 805 設置在數位相機的正面。透鏡 805 包括聚焦透鏡、可變焦距透鏡等，及形成具有未圖示之快門和光圈的拍攝光學系統。此外，將諸如 CCD（電荷耦合裝置）等攝像裝置設置在透鏡 805 的背面。

鏡筒 806 移動透鏡 805 的位置以調整聚焦透鏡、可變焦距透鏡等的焦距。在拍攝時，鏡筒 806 向外滑動出去以向前移動透鏡 805。另外，當攜帶相機時，往回移動透鏡 805 並且使其緊密。需注意的是，雖然在此實施例模式中利用向外滑出鏡筒以便能夠放大和拍攝物體之結構，但是本發明並不侷限於此結構。亦可利用藉由使用外殼 807 內部的拍攝光學系統，無須將鏡筒向外滑出就可執行可變焦

距拍攝之結構。

將取景目鏡窗 811 設置在數位相機的背面之上部位，及其係為當認出拍攝的區域或焦點時，用以看出去的窗口。

操作按鈕 813 是設置在數位相機的背表面之用於各種功能的按鈕，及包括設定按鈕、功能表按鈕、顯示按鈕、功能按鈕、選擇按鈕等。

當將本發明的光電轉換裝置結合在圖 20A 及 20B 所示之相機時，光電轉換裝置能夠偵測光的存在或不存在以及光強度，使得能夠執行相機的曝光調整等。在本發明的光電轉換裝置中，能夠獲得幾乎與照度的對數成比例之輸出，及能夠加寬可應用於光電轉換裝置之照度範圍。

此外，可將本發明的光電轉換裝置應用到諸如投影電視和導航系統等其他電子裝置。也就是說，可將本發明的光學感測器用於需要被偵測之任何裝置。

需注意的是，此實施例模式能夠與此說明書中的其他實施例模式之技術特徵組合。

本申請案係依據日本專利局於 2007、7、25 所發表之日本專利申請案序號 2007-193015，和日本專利局於 2007、7、25 所發表之日本專利申請案序號 2007-193151，特此併入其全文做為參考。

【圖式簡單說明】

在下面附圖中：

圖 1 為本發明的光電轉換裝置之電路組態圖；

圖 2 為本發明的光電轉換裝置中之輸出產生電路的組態圖；

圖 3 為本發明的光電轉換裝置中之輸出產生電路的電壓電流特性圖；

圖 4 為本發明的光電轉換裝置中之輸出產生電路的照度電流特性圖；

圖 5A 為輸出產生電路的照度電流特性圖，圖 5B 為輸出產生電路的照度電流之總和圖，及圖 5C 為本發明的光電轉換裝置中之輸出產生電路的照度電壓特性之總和圖；

圖 6 為本發明的光電轉換裝置之電路組態圖；

圖 7A 為輸出產生電路的照度電流特性之總和圖，及圖 7B 為本發明的光電轉換裝置中之輸出產生電路的照度電壓特性之總和圖；

圖 8A 至 8D 為本發明的光電轉換電路之製造方法圖；

圖 9A 至 9C 為本發明的光電轉換電路之製造方法圖；

圖 10A 至 10D 為本發明的光電轉換電路之製造方法圖；

圖 11A 至 11E 為本發明的光電轉換電路之製造方法圖；

圖 12A 至 12C 為本發明的光電轉換電路之製造方法圖；

圖 13 為本發明的光電轉換電路之橫剖面圖；

圖 14A 及 14B 爲本發明的光電轉換電路之橫剖面圖；

圖 15A 及 15B 爲本發明的光電轉換電路之橫剖面圖；

圖 16 爲設置有本發明的光電轉換裝置之裝置圖；

圖 17A 及 17B 各個爲設置有本發明的光電轉換裝置之裝置圖；

圖 18A 及 18B 各個爲設置有本發明的光電轉換裝置之裝置圖；

圖 19 爲設置有本發明的光電轉換裝置之裝置圖；

圖 20A 及 20B 爲設置有本發明的光電轉換裝置之裝置圖；

圖 21 爲本發明的光電轉換裝置之電路組態圖；及

圖 22 爲本發明的光電轉換裝置之電路組態圖。

【主要元件符號說明】

101：電流鏡電路

102a：輸出產生電路

102b：輸出產生電路

102c：輸出產生電路

103：光電轉換元件

104：參考側電晶體

105a：輸出側電晶體

105b：輸出側電晶體

105c：輸出側電晶體

106a：內部電阻器

- 106b：內部電阻器
- 106c：內部電阻器
- 107：負載電阻器
- 108：高電位側電力供應線
- 109：低電位側電力供應線
- 110：輸出終端
- 111：光電轉換層
- 111i：i型半導體
- 111n：n型半導體
- 111p：p型半導體
- 113：薄膜電晶體
- 121：終端電極
- 122：終端電極
- 211：第二電流鏡電路
- 212：第二參考側電晶體
- 213：第二輸出側電晶體
- 301：曲線
- 302：曲線
- 303：直線
- 304：點
- 305：點
- 310：第一基板
- 312：基極絕緣膜
- 313：閘極絕緣膜

- 314：佈線
- 315：佈線
- 316：第二中間層絕緣膜
- 317：第三中間層絕緣膜
- 318：保護電極
- 319：佈線
- 320：連接電極
- 324：密封層
- 331：島型半導體區
- 334：閘極電極
- 337：源極或汲極區
- 341：源極或汲極電極
- 345：保護電極
- 346：保護電極
- 348：保護電極
- 350：終端電極
- 351：終端電極
- 360：基板
- 361：電極
- 362：電極
- 363：焊料
- 364：焊料
- 501a：曲線
- 501b：曲線

501c : 曲線

503 : 薄膜電晶體

511 : 金屬膜

512 : 閘極電極

514 : 閘極絕緣膜

515 : 島型半導體區

518 : 遮罩

521 : 源極或汲極區

531 : 源極或汲極電極

533 : 保護電極

536 : 保護電極

538 : 保護電極

551 : 外殼

552 : 外殼

553 : 外殼

554 : 外殼

601 : 電流鏡電路

602a : 輸出產生電路

602b : 輸出產生電路

602c : 輸出產生電路

603 : 光電轉換元件

604 : 參考側電晶體

605a : 輸出側電晶體

605b : 輸出側電晶體

605c：輸出側電晶體

606a：內部電阻器

606b：內部電阻器

606c：內部電阻器

607：負載電阻器

608：高電位側電力供應線

609：低電位側電力供應線

610：輸出終端

611：第二電流鏡電路

612：第二參考側電晶體

613：第二輸出側電晶體

701：主體（A）

702：主體（B）

703：外殼

704：操作鍵

705：聲頻輸入部

706：聲頻輸出部

707：電路基板

708：顯示面板（A）

709：顯示面板（B）

710：鉸鏈

711：光傳送材料部

712：光電轉換裝置

721：主體

722：外殼

723：顯示面板

724：操作鍵

725：聲頻輸出部

726：聲頻輸入部

727：光電轉換裝置

728：光電轉換裝置

731：主體

732：外殼

733：顯示部

734：鍵盤

735：外部連接埠

736：定位裝置

741：外殼

742：支撐基座

743：顯示部

751a：基板

751b：基板

752：液晶面板

752a：偏極化濾波器

752b：偏極化濾波器

801：快門開關按鈕

802：主開關

803：取景窗

804：閃光燈部

805：透鏡

806：鏡筒

807：外殼

811：取景目鏡窗

812：監視器

813：操作按鈕

1100：玻璃基板

1101：單晶半導體基板

1102：半導體膜

1103：削弱層

1122：壓力接合材料

十、申請專利範圍

1. 一種光電轉換裝置，包含：

一光電轉換元件；

一第一電晶體，被組配成涉及該光電轉換元件中所產生的照度電流；

一第一輸出產生電路；

一第二輸出產生電路；

一負載電阻器；及

一輸出終端，

其中該光電轉換元件電連接到該第一電晶體，

其中該第一輸出產生電路及該第二輸出產生電路各個包括串聯電連接之一第二電晶體和一內部電阻器，及該內部電阻器的一第一終端電連接到該第二電晶體的一第一電極，

其中該第一電晶體的一閘極電極電連接到該等第二電晶體每一個的一閘極電極，

其中該等內部電阻器每一個的一第二終端電連接到該負載電阻器的一第一終端，

其中該第一電晶體的一第一電極和該等第二電晶體每一個的一第二電極電連接到一第一電力供應線，

其中該負載電阻器的一第二終端電連接到一第二電力供應線，

其中該負載電阻器的該第一終端電連接到該輸出終端，及

其中該等第二電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 $\alpha = W/L$ ，彼此不同。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之光電轉換裝置，

其中該第一輸出產生電路的該第二電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 α ，係該第二輸出產生電路的該第二電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 α ，的十倍大。

3. 根據申請專利範圍第 1 項之光電轉換裝置，

其中該第一電晶體是一薄膜電晶體。

4. 根據申請專利範圍第 1 項之光電轉換裝置，

其中將該光電轉換元件、該第一電晶體、該第一輸出產生電路、該第二輸出產生電路、該負載電阻器、及該輸出終端設置在一光傳送基板上。

5. 一種電子裝置，包含一顯示部，該顯示部具有根據申請專利範圍第 1 項之該光電轉換裝置。

6. 一種光電轉換裝置，包含：

- 一光電轉換元件；
- 一第一電晶體；
- 一第一輸出產生電路；
- 一第二輸出產生電路；
- 一負載電阻器；及
- 一輸出終端，

其中該第一輸出產生電路及該第二輸出產生電路各個包括串聯電連接之一第二電晶體和一內部電阻器，及該內部電阻器的一第一終端電連接到該第二電晶體的一第一電

極，

其中該光電轉換元件的一第一電極電連接到該第一電晶體的一第一電極和一閘極電極，

其中該等內部電阻器每一個的一第二終端電連接到該負載電阻器的一第一終端，

其中該第一電晶體的一第二電極和該等第二電晶體每一個的一第二電極電連接到一第一電力供應線，

其中該第一電晶體的該閘極電極和該等第二電晶體每一個的一閘極電極彼此電連接，

其中該光電轉換元件的一第二電極和該負載電阻器的一第二終端電連接到一第二電力供應線，

其中該負載電阻器的該第一終端電連接到該輸出終端，及

其中該等第二電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 $\alpha = W/L$ ，彼此不同。

7. 根據申請專利範圍第 6 項之光電轉換裝置，

其中該第一輸出產生電路的該第二電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 α ，係該第二輸出產生電路的該第二電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 α ，的十倍大。

8. 根據申請專利範圍第 6 項之光電轉換裝置，

其中該第一電晶體是一薄膜電晶體。

9. 根據申請專利範圍第 6 項之光電轉換裝置，

其中將該光電轉換元件、該第一電晶體、該第一輸出產生電路、該第二輸出產生電路、該負載電阻器、及該輸

出終端設置在一光傳送基板上。

10.一種電子裝置，包含一顯示部，該顯示部具有根據申請專利範圍第 6 項之該光電轉換裝置。

11.一種光電轉換裝置，包含：

一光電轉換元件；

一第一電晶體，其為 p 通道場效電晶體；

一第一輸出產生電路；

一第二輸出產生電路；

一負載電阻器；及

一輸出終端，

其中該第一輸出產生電路及該第二輸出產生電路各個包括一第二電晶體和一內部電阻器，該第二電晶體係為 p 通道場效電晶體，而該內部電阻器的一第一終端電連接到該第二電晶體的一第一電極，

其中該光電轉換元件的一陰極電連接到該第一電晶體的一第一電極和一閘極電極以及該等第二電晶體每一個的一閘極電極，

其中該等內部電阻器每一個的一第二終端電連接到該負載電阻器的一第一終端，

其中該第一電晶體的一第二電極和該等第二電晶體每一個的一第二電極電連接到一高電位側電力供應線，

其中該光電轉換元件的一陽極和該負載電阻器的一第二終端電連接到一低電位側電力供應線，

其中該負載電阻器的該第一終端電連接到該輸出終

端，及

其中該等第二電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 $\alpha = W/L$ ，彼此不同。

12. 根據申請專利範圍第 11 項之光電轉換裝置，

其中該第一輸出產生電路的該第二電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 α ，係該第二輸出產生電路的該第二電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 α ，的十倍大。

13. 根據申請專利範圍第 11 項之光電轉換裝置，

其中該 p 通道場效電晶體是一薄膜電晶體。

14. 根據申請專利範圍第 11 項之光電轉換裝置，

其中將該光電轉換元件、該第一電晶體、該第一輸出產生電路、該第二輸出產生電路、該負載電阻器、及該輸出終端設置在一光傳送基板上。

15. 一種電子裝置，包含一顯示部，該顯示部具有根據申請專利範圍第 11 項之該光電轉換裝置。

16. 一種光電轉換裝置，包含：

- 一光電轉換元件；
- 一第一電晶體，其為 n 通道場效電晶體；
- 一第一輸出產生電路；
- 一第二輸出產生電路；
- 一負載電阻器；及
- 一輸出終端，

其中該第一輸出產生電路及該第二輸出產生電路各個包括一第二電晶體和一內部電阻器，該第二電晶體係為 n

通道場效電晶體，而該內部電阻器的一第一終端電連接到該第二電晶體的一第一電極，

其中該光電轉換元件的一陽極電連接到該第一電晶體的一第一電極和一閘極電極以及該等第二電晶體每一個的一閘極電極，

其中該等內部電阻器每一個的一第二終端電連接到該負載電阻器的一第一終端，

其中該光電轉換元件的一陰極和該負載電阻器的一第二終端電連接到一高電位側電力供應線，

其中該第一電晶體的一第二電極和該等第二電晶體每一個的一第二電極電連接到一低電位側電力供應線，

其中該負載電阻器的該第一終端電連接到該輸出終端，及

其中該等第二電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 $\alpha = W/L$ ，彼此不同。

17.根據申請專利範圍第 16 項之光電轉換裝置，

其中該第一輸出產生電路的該第二電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 α ，係該第二輸出產生電路的該第二電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 α ，的十倍大。

18.根據申請專利範圍第 16 項之光電轉換裝置，

其中該 n 通道場效電晶體是一薄膜電晶體。

19.根據申請專利範圍第 16 項之光電轉換裝置，

其中將該光電轉換元件、該第一電晶體、該第一輸出產生電路、該第二輸出產生電路、該負載電阻器、及該輸

出終端設置在一光傳送基板上。

20.一種電子裝置，包含一顯示部，該顯示部具有根據申請專利範圍第 16 項之該光電轉換裝置。

21.一種光電轉換裝置，包含：

- 一光電轉換元件；
- 一第一電晶體，其為 p 通道場效電晶體；
- 一第二電晶體，其為 n 通道場效電晶體；
- 一第三電晶體，其為 n 通道場效電晶體；
- 一第一輸出產生電路；
- 一第二輸出產生電路；
- 一負載電阻器；及
- 一輸出終端，

其中該第一輸出產生電路及該第二輸出產生電路各個包括一第四電晶體和一內部電阻器，該第四電晶體係為 p 通道場效電晶體，而該內部電阻器的一第一終端電連接到該第四電晶體的一第一電極，

其中該光電轉換元件的一陽極電連接到該第二電晶體的一第一電極和一閘極電極，

其中該第二電晶體的該閘極電極電連接到該第三電晶體的一閘極電極，

其中該第三電晶體的一第一電極電連接到該第一電晶體的一第一電極和一閘極電極以及該第四電晶體的一閘極電極，

其中該內部電阻器的一第二終端電連接到該負載電阻

器的一第一終端，

其中該光電轉換元件的一陰極、該第一電晶體的一第二電極，及該第四電晶體的一第二電極電連接到一高電位側電力供應線，

其中該第二電晶體的一第二電極，該第三電晶體的一第二電極，及該負載電阻器的一第二終端電連接到一低電位側電力供應線，

其中該負載電阻器的該第一終端電連接到該輸出終端，及

其中該等第四電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 $\alpha = W/L$ ，彼此不同。

22.根據申請專利範圍第 21 項之光電轉換裝置，

其中該第一輸出產生電路的該第四電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 α ，係該第二輸出產生電路的該第四電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 α ，的十倍大。

23.根據申請專利範圍第 21 項之光電轉換裝置，

其中各個該 p 通道場效電晶體和該 n 通道場效電晶體都是一薄膜電晶體。

24.根據申請專利範圍第 21 項之光電轉換裝置，

其中將該光電轉換元件、該第一電晶體、該第二電晶體、該第三電晶體、該第一輸出產生電路、該第二輸出產生電路、該負載電阻器、及該輸出終端設置在一光傳送基板上。

25.一種電子裝置，包含一顯示部，該顯示部具有根

據申請專利範圍第 21 項之該光電轉換裝置。

26. 一種光電轉換裝置，包含：

- 一光電轉換元件；
- 一第一電晶體，其為 n 通道場效電晶體；
- 一第二電晶體，其為 p 通道場效電晶體；
- 一第三電晶體，其為 p 通道場效電晶體；
- 一第一輸出產生電路；
- 一第二輸出產生電路；
- 一負載電阻器；及
- 一輸出終端，

其中該第一輸出產生電路及該第二輸出產生電路各個包括一第四電晶體和一內部電阻器，該第四電晶體係為 n 通道場效電晶體，而該內部電阻器的一第一終端電連接到該第四電晶體的一第一電極，

其中該光電轉換元件的一陰極電連接到該第二電晶體的一第一電極和一閘極電極，

其中該第二電晶體的該閘極電極電連接到該第三電晶體的一閘極電極，

其中該第三電晶體的一第一電極電連接到該第一電晶體的一第一電極和一閘極電極以及各個該第四電晶體的一閘極電極，

其中各個該內部電阻器的一第二終端電連接到該負載電阻器的一第一終端，

其中該光電轉換元件的一陽極、該第一電晶體的一第

二電極，及各個該第四電晶體的一第二電極電連接到一低電位側電力供應線，

其中該第二電晶體的一第二電極，該第三電晶體的一第二電極，及該負載電阻器的一第二終端電連接到一高電位側電力供應線，

其中該負載電阻器的該第一終端電連接到該輸出終端，及

其中該等第四電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 $\alpha = W/L$ ，彼此不同。

27.根據申請專利範圍第 26 項之光電轉換裝置，

其中該第一輸出產生電路的該第四電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 α ，係該第二輸出產生電路的該第四電晶體的通道長度 L 對通道寬度 W 之比 α ，的十倍大。

28.根據申請專利範圍第 26 項之光電轉換裝置，

其中各個該 p 通道場效電晶體和該 n 通道場效電晶體都是一薄膜電晶體。

29.根據申請專利範圍第 26 項之光電轉換裝置，

其中將該光電轉換元件、該第一電晶體、該第二電晶體、該第三電晶體、該第一輸出產生電路、該第二輸出產生電路、該負載電阻器、及該輸出終端設置在一光傳送基板上。

30.一種電子裝置，包含一顯示部，該顯示部具有根據申請專利範圍第 26 項之該光電轉換裝置。

圖1

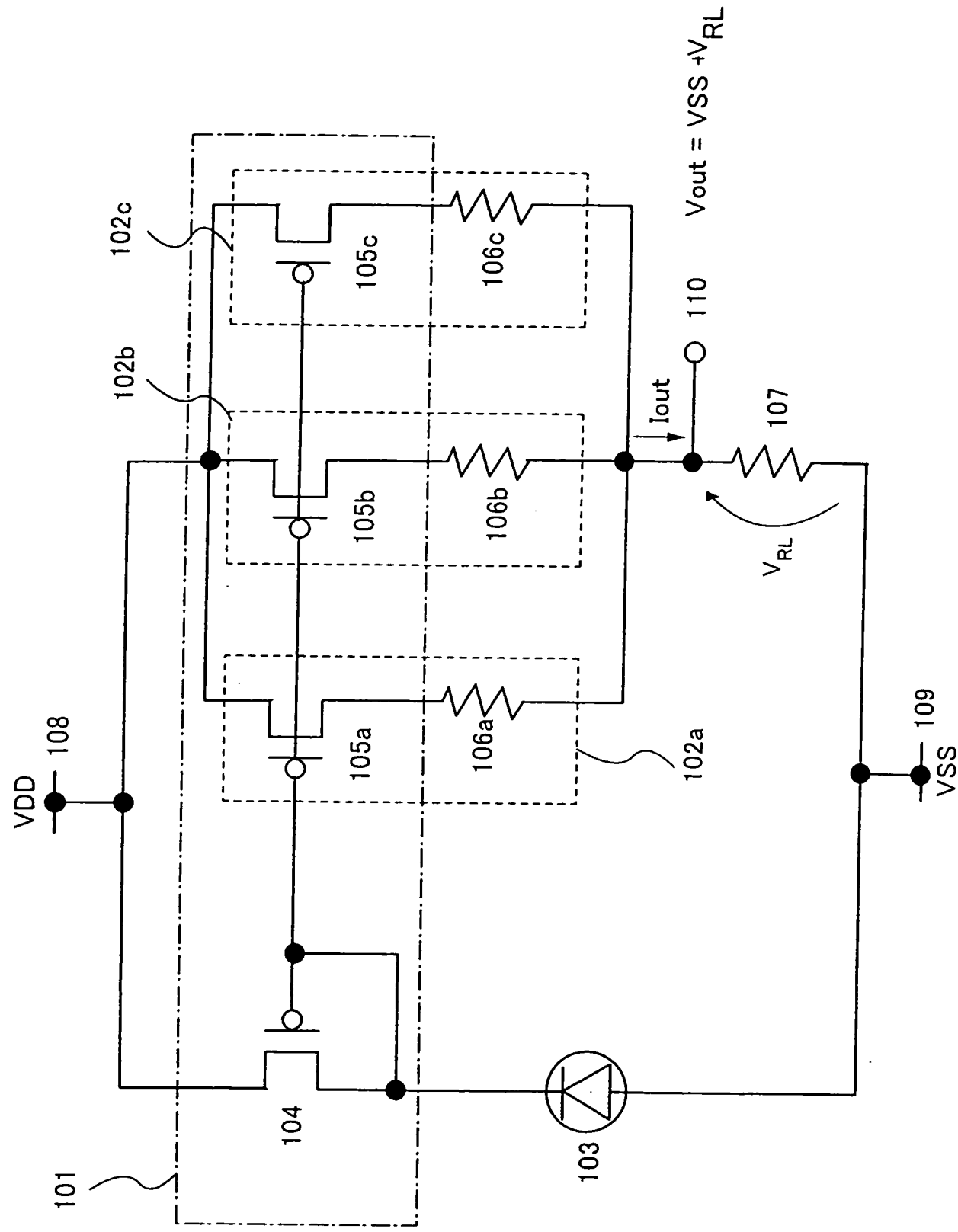
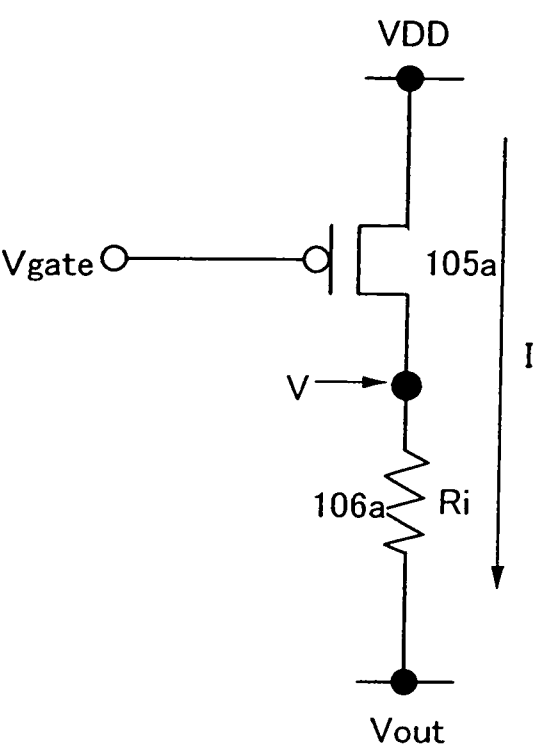


圖2



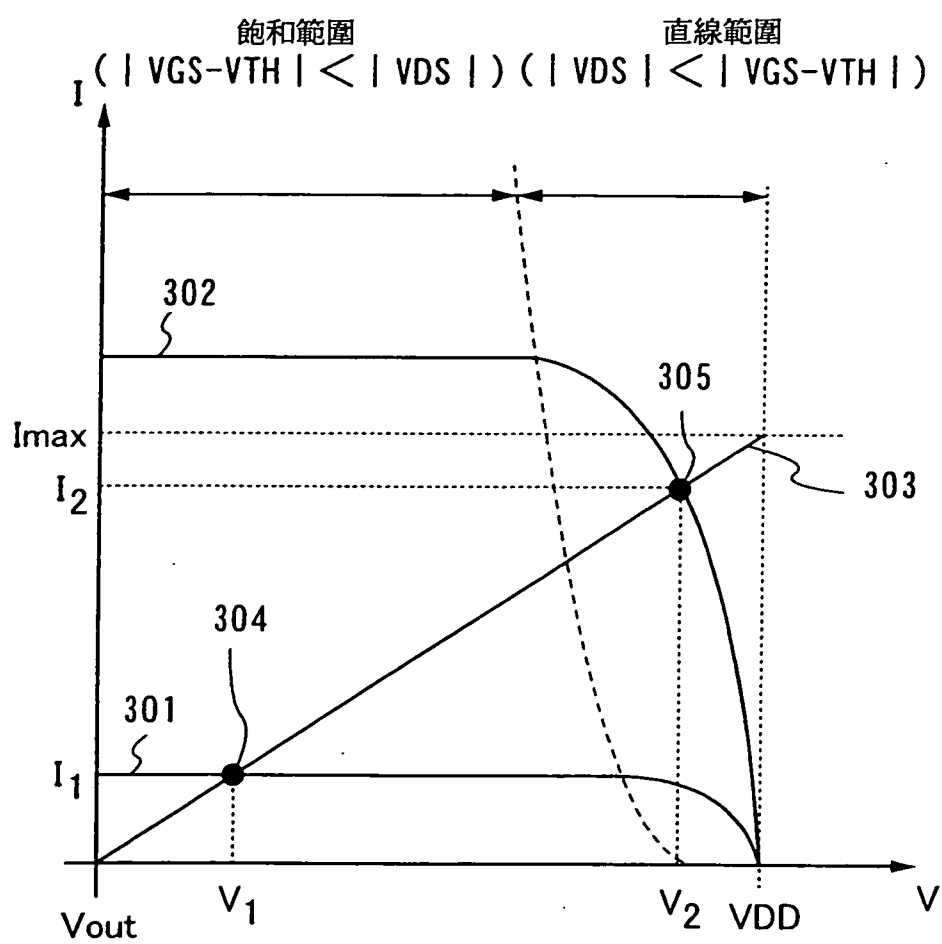


圖 4

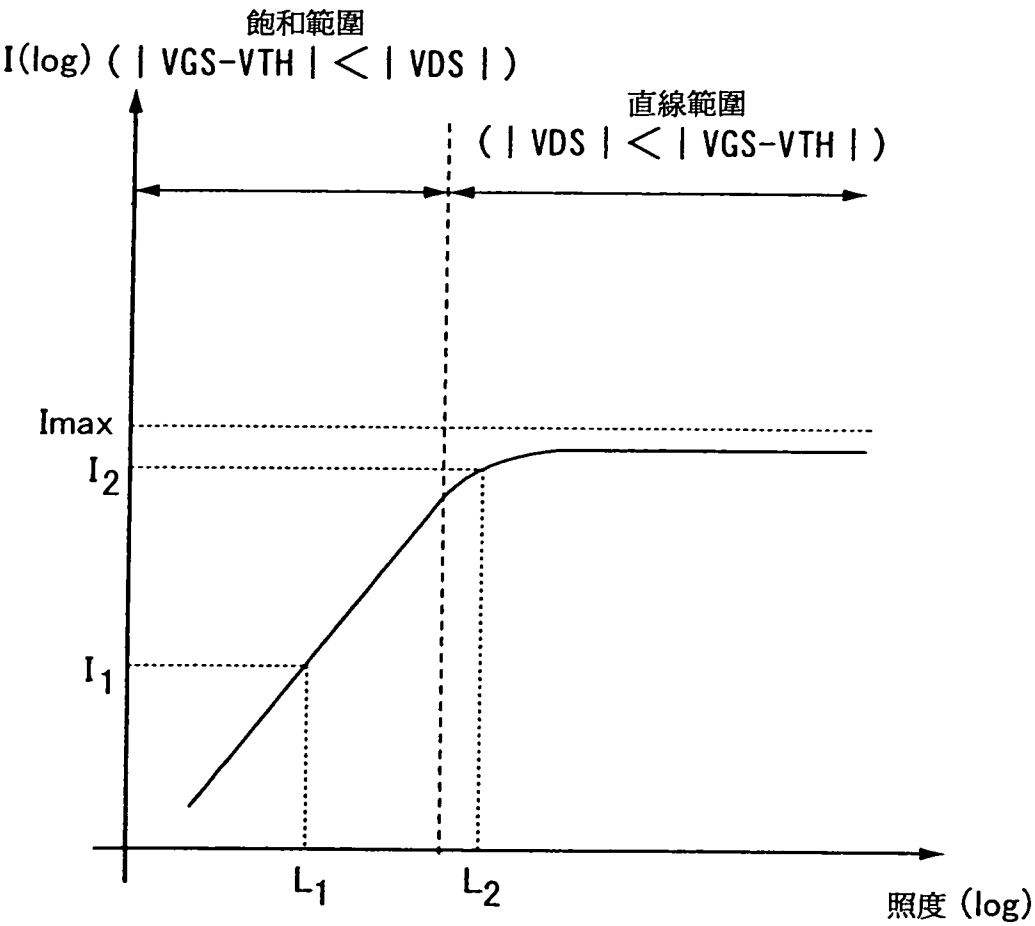


圖 5A

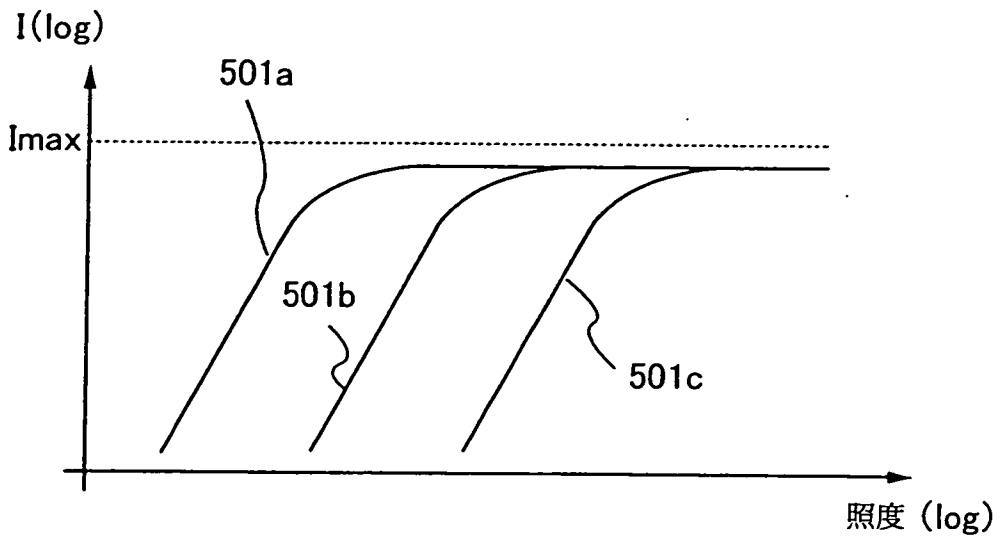


圖 5B

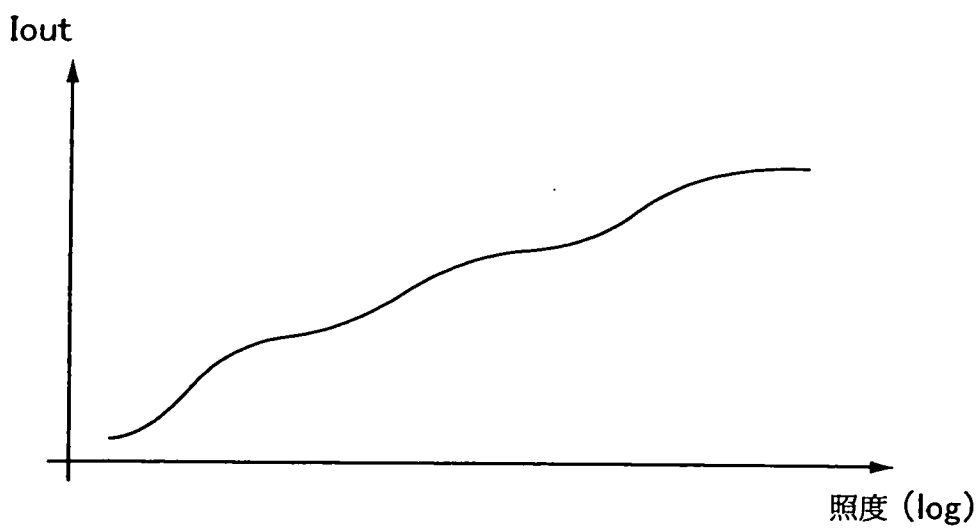


圖 5C

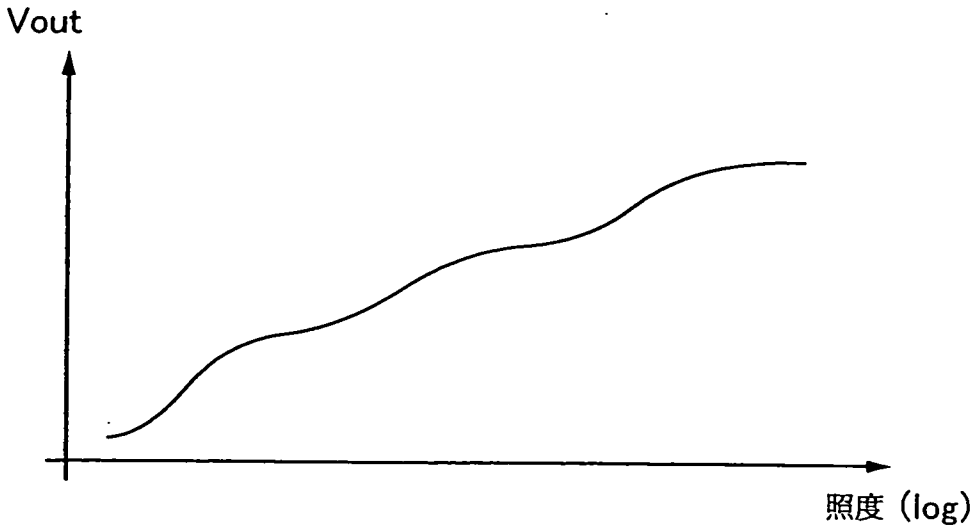


圖6

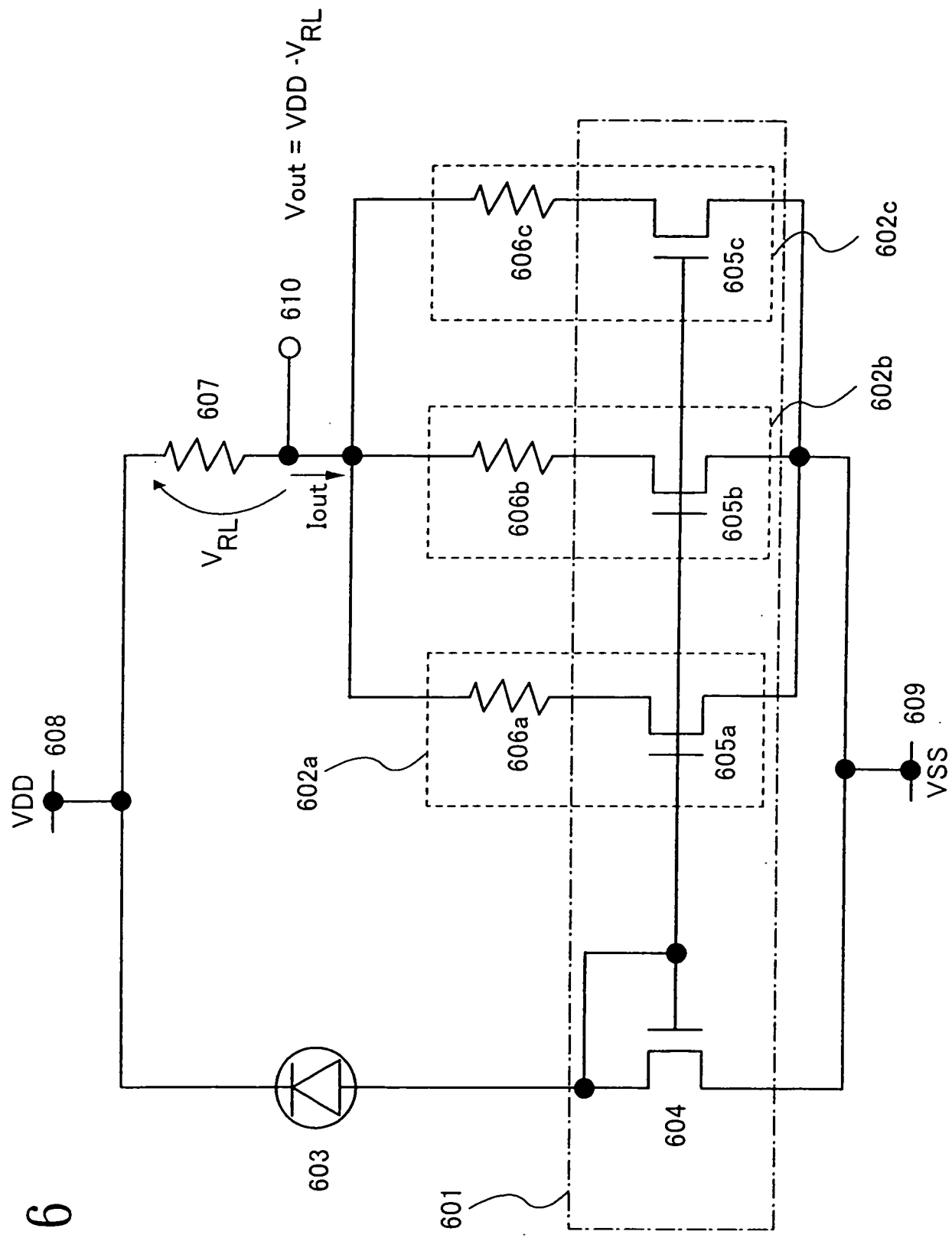


圖 7A

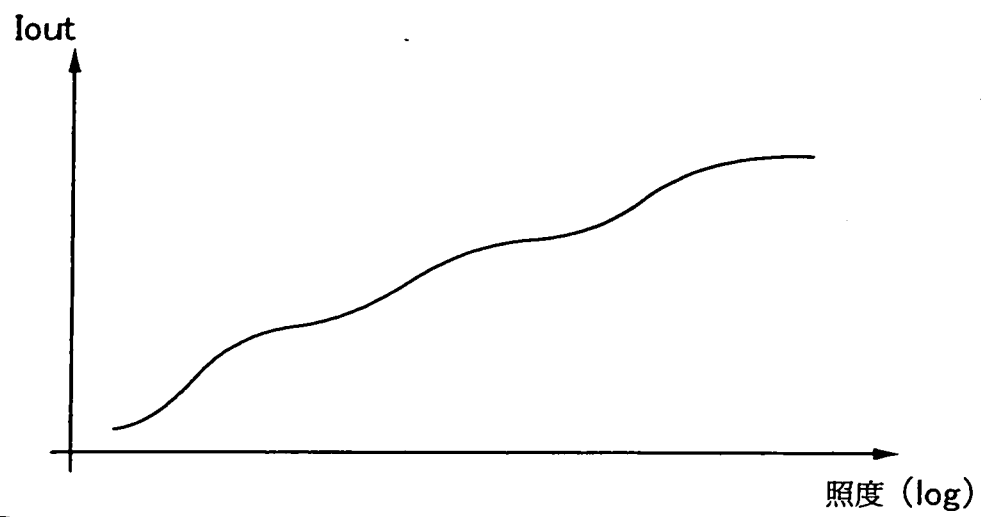


圖 7B

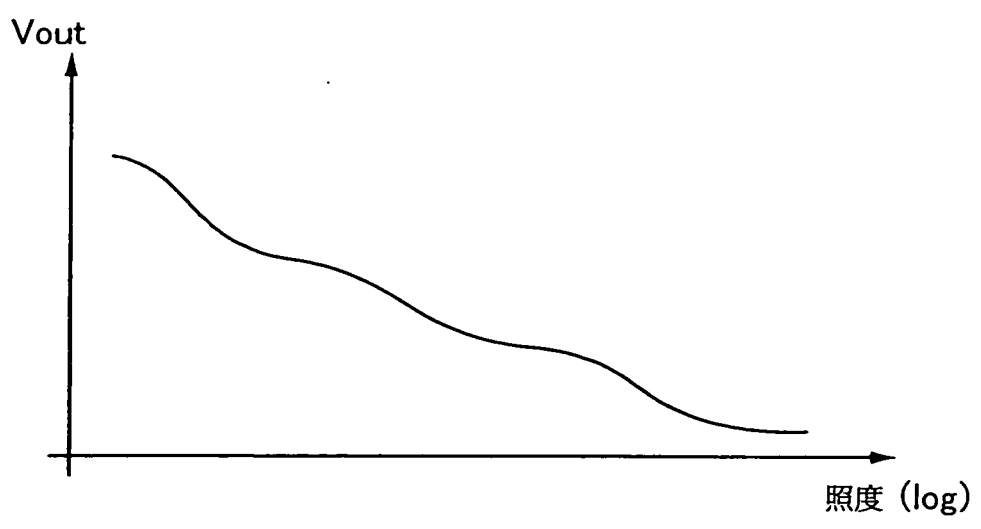


圖 8A

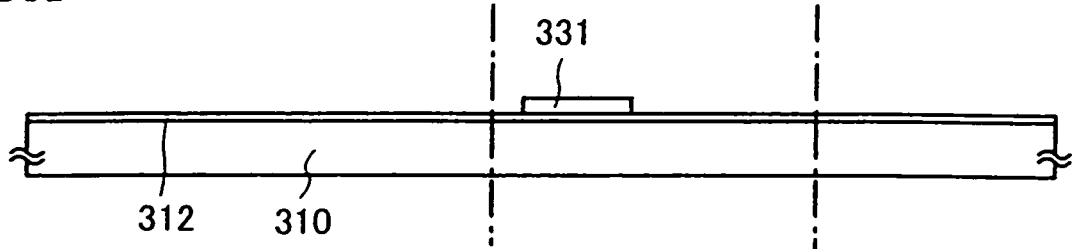


圖 8B

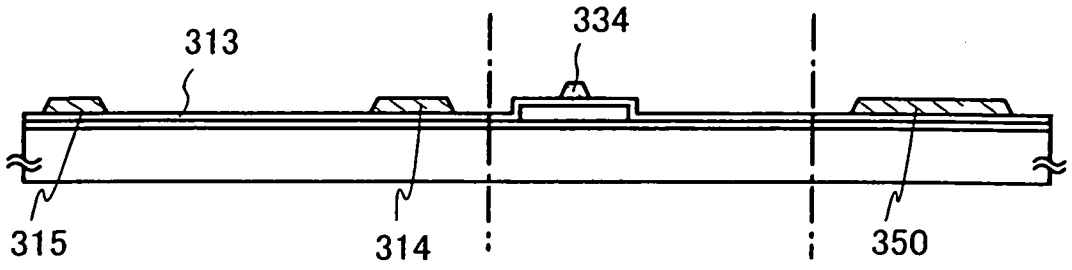


圖 8C

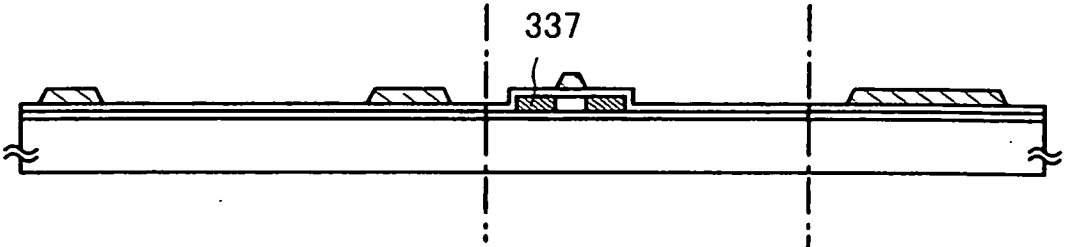


圖 8D

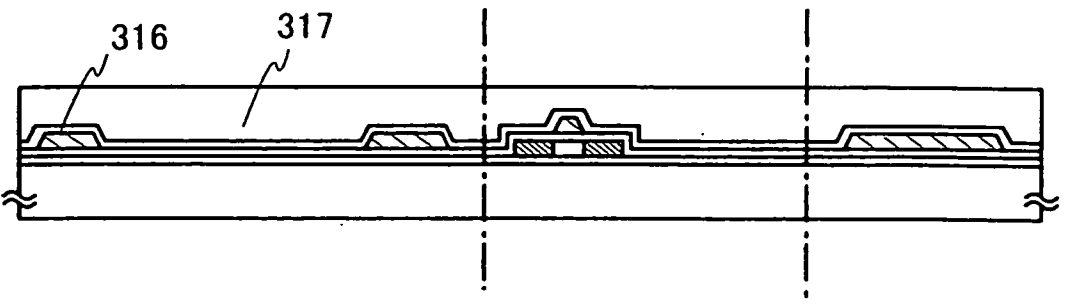


圖 9A

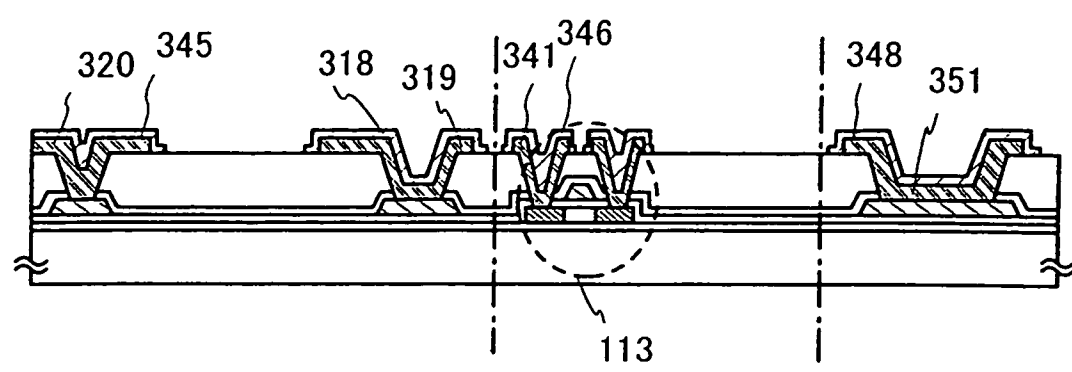


圖 9B

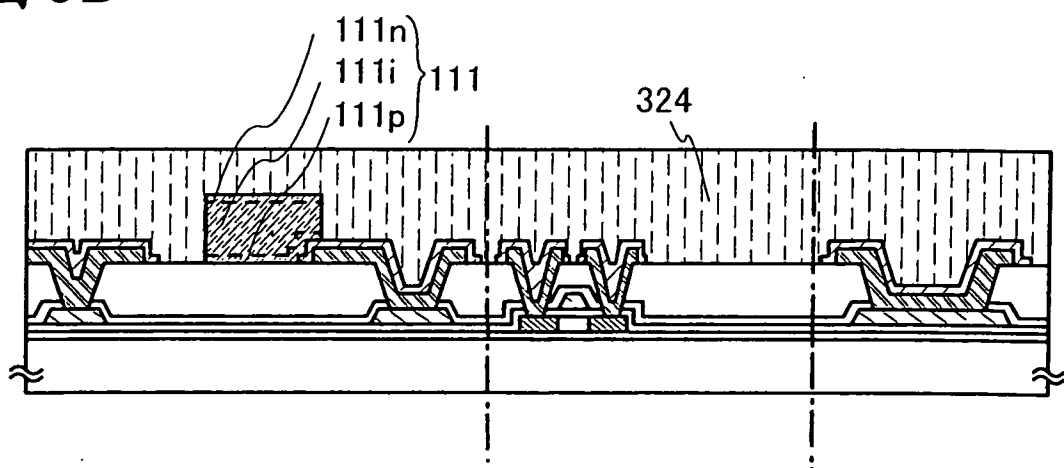


圖 9C

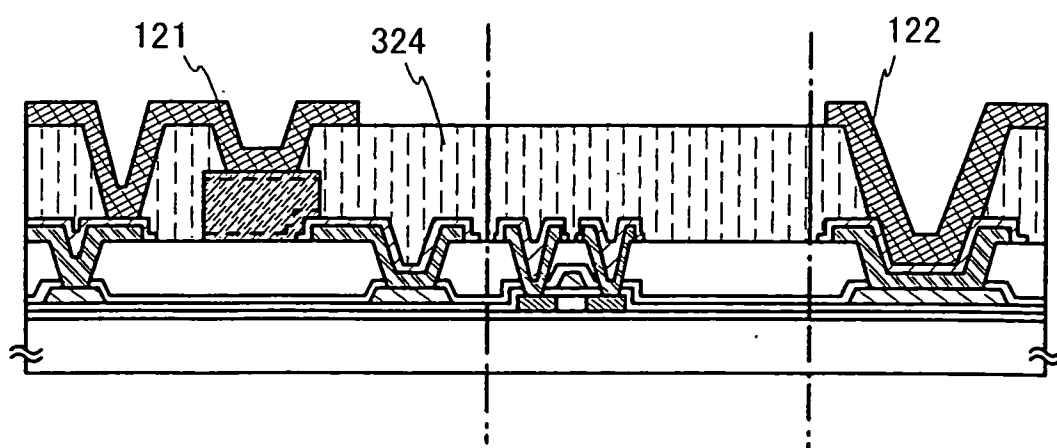


圖 10A

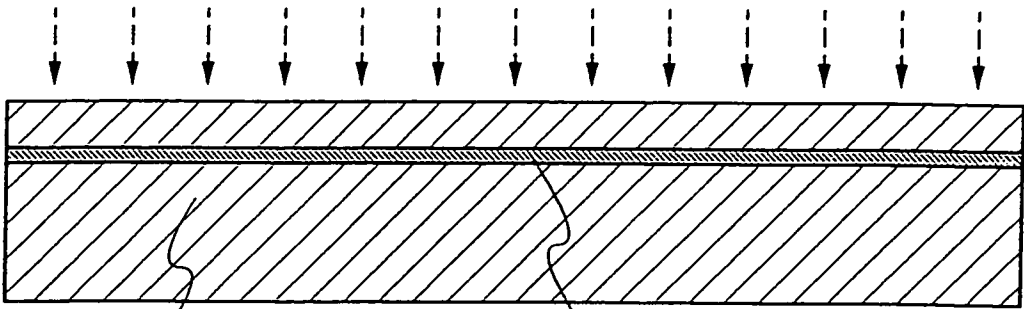


圖 10B

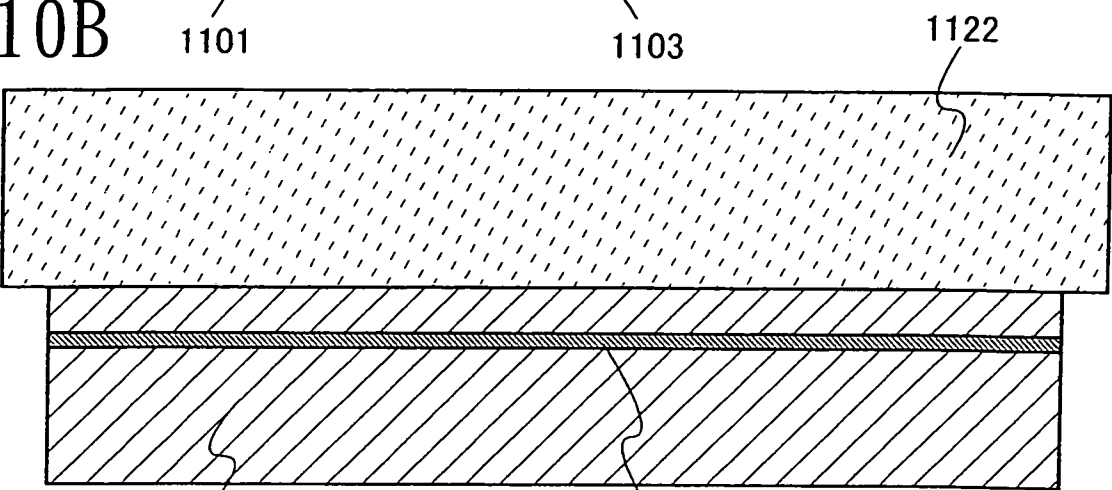


圖 10C

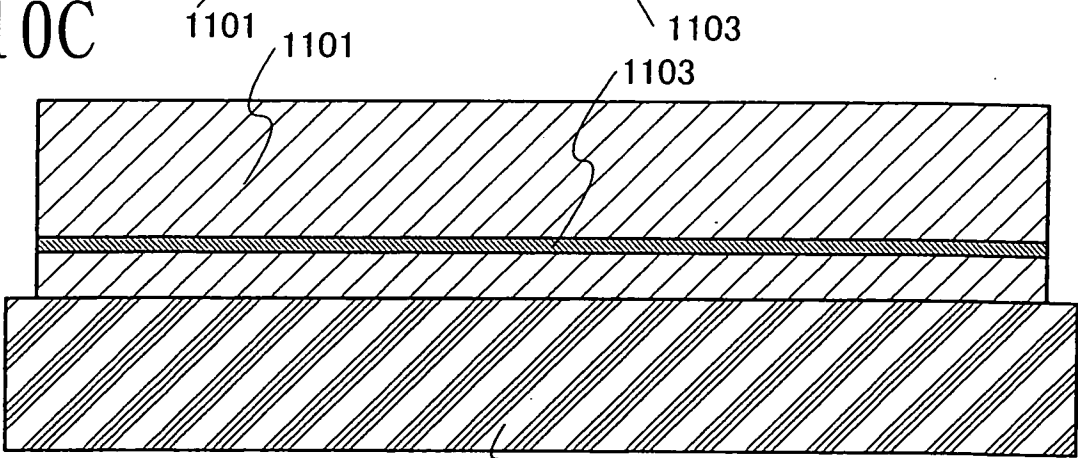


圖 10D

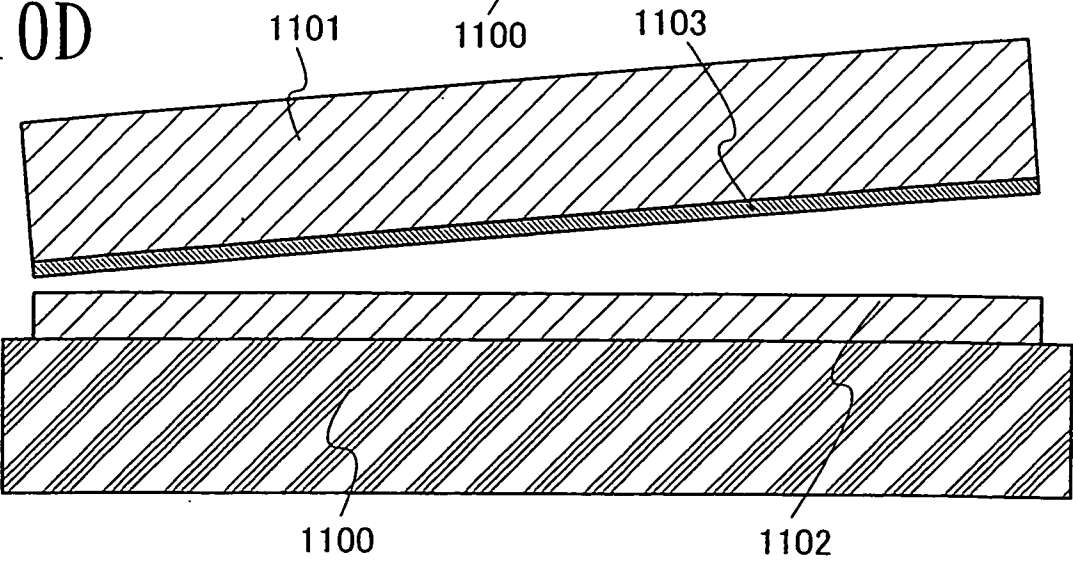


圖 11A

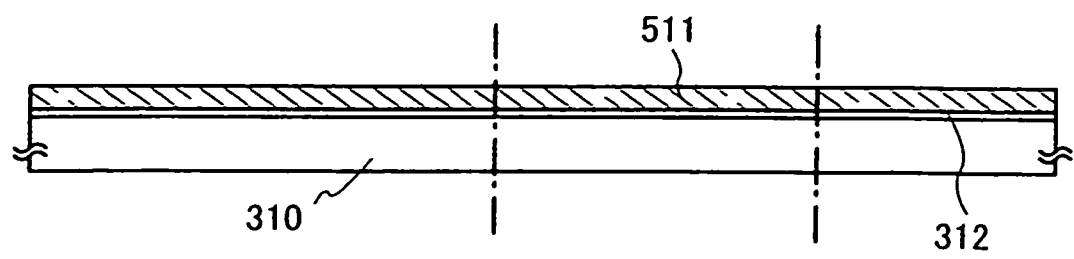


圖 11B

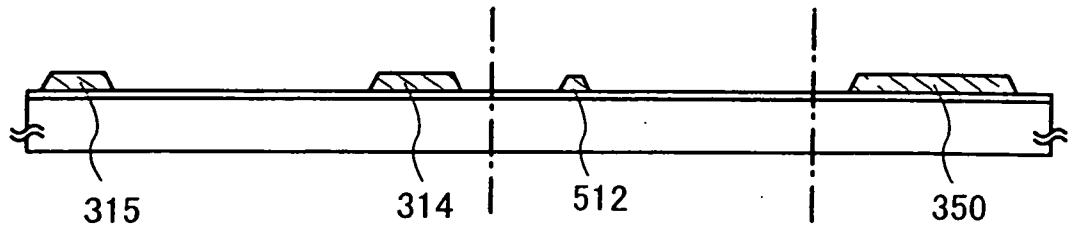


圖 11C

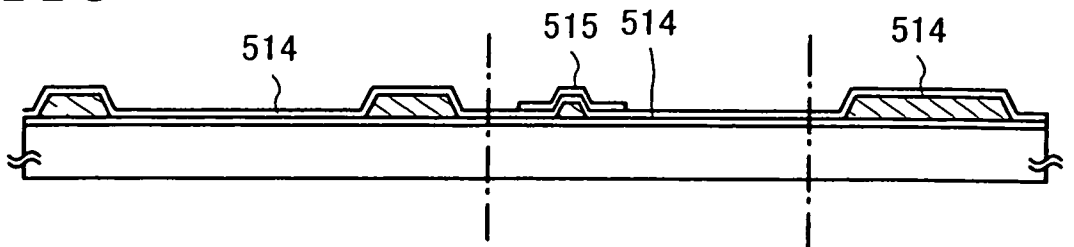


圖 11D

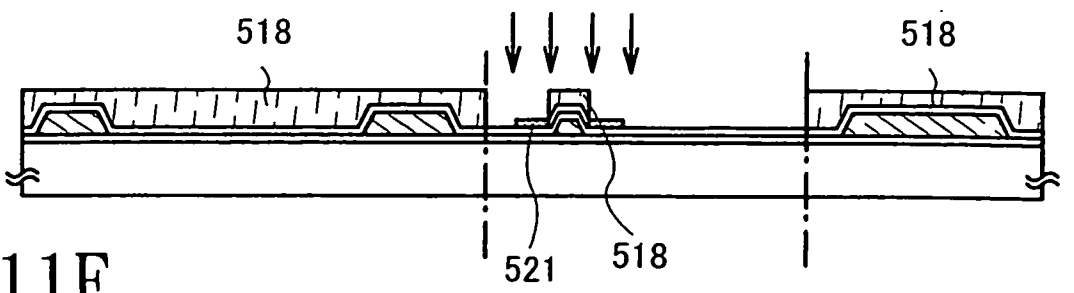


圖 11E

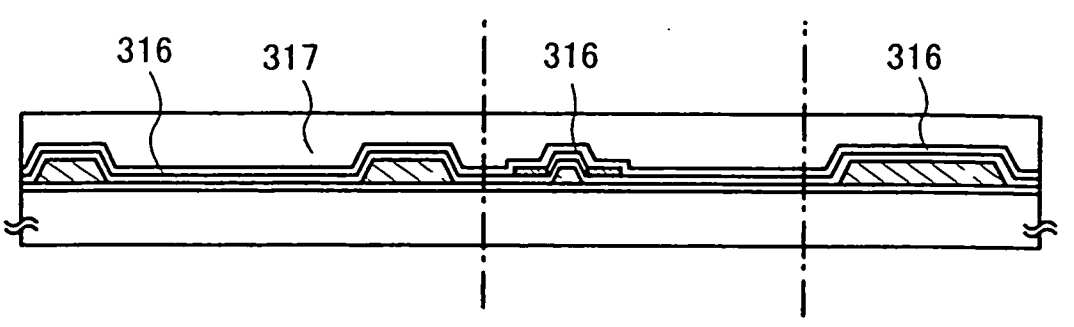


圖 12A

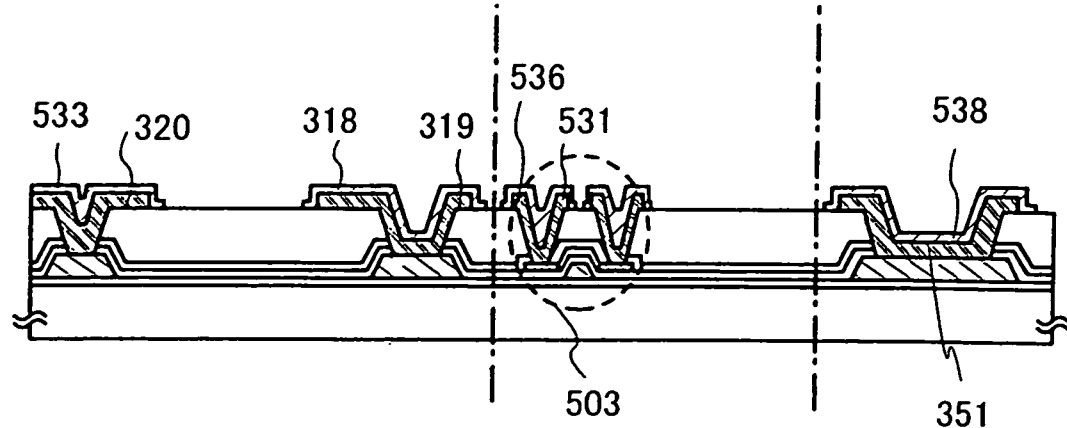


圖 12B

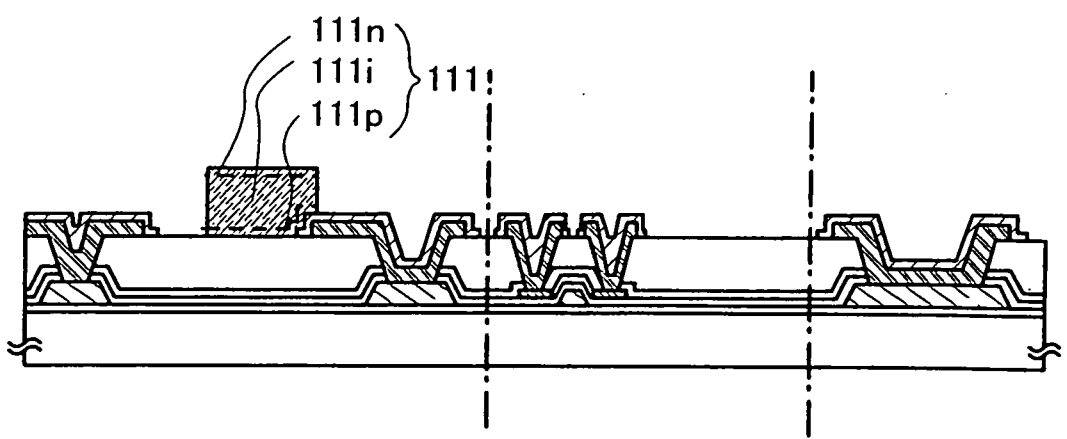


圖 12C

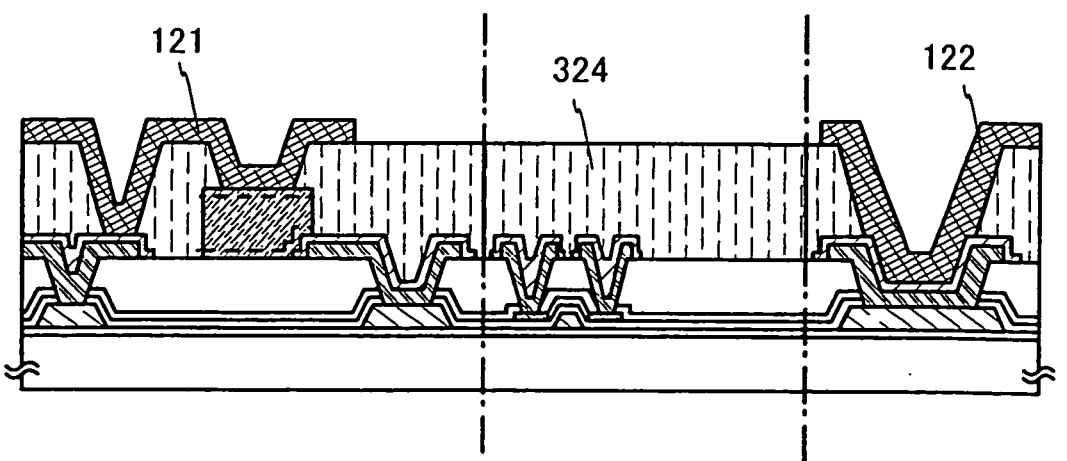


圖 13

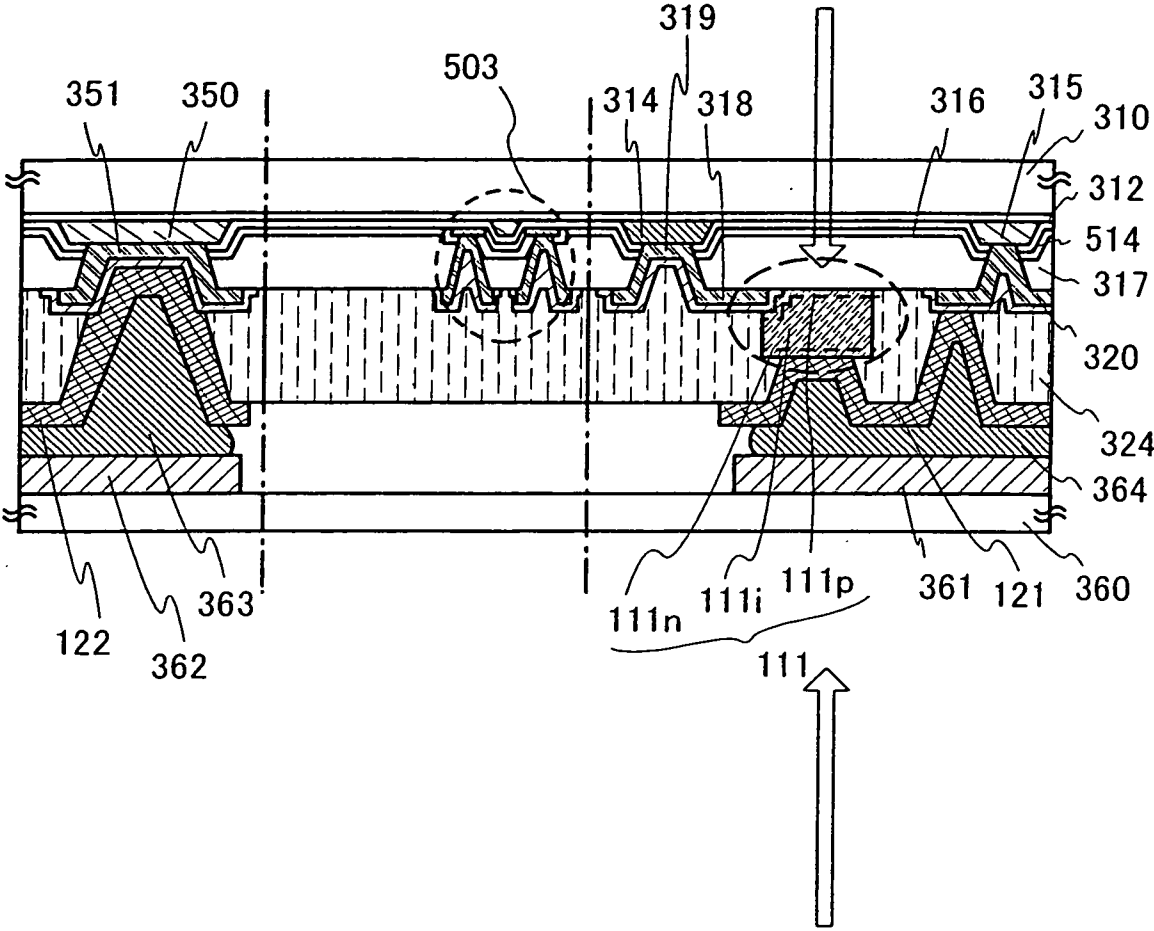


圖 14A

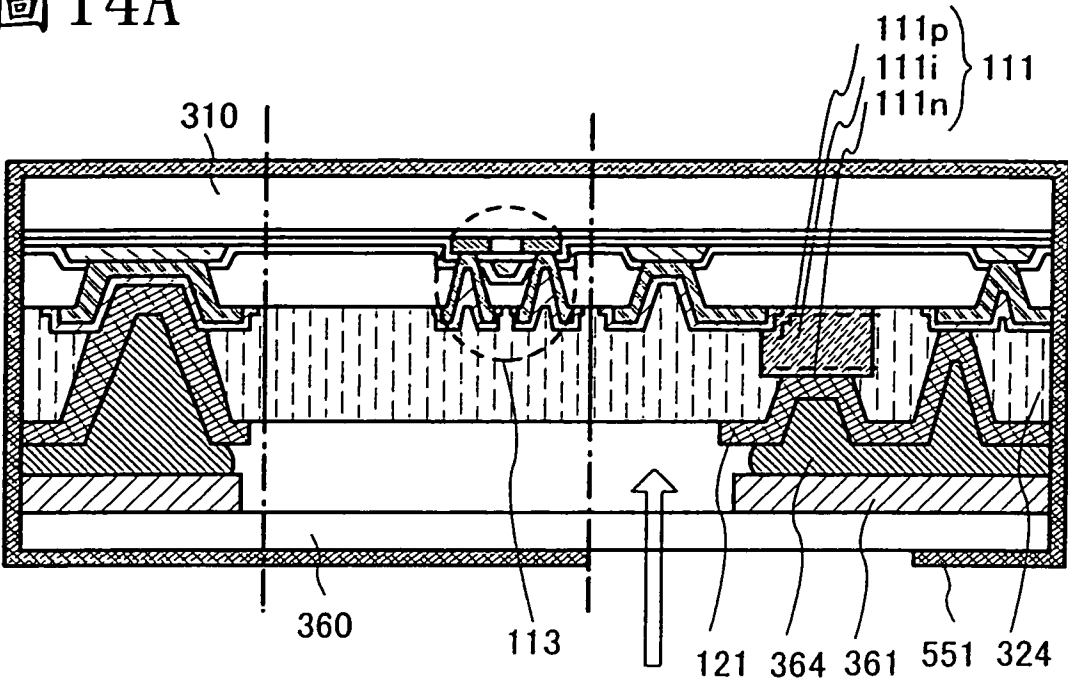


圖 14B

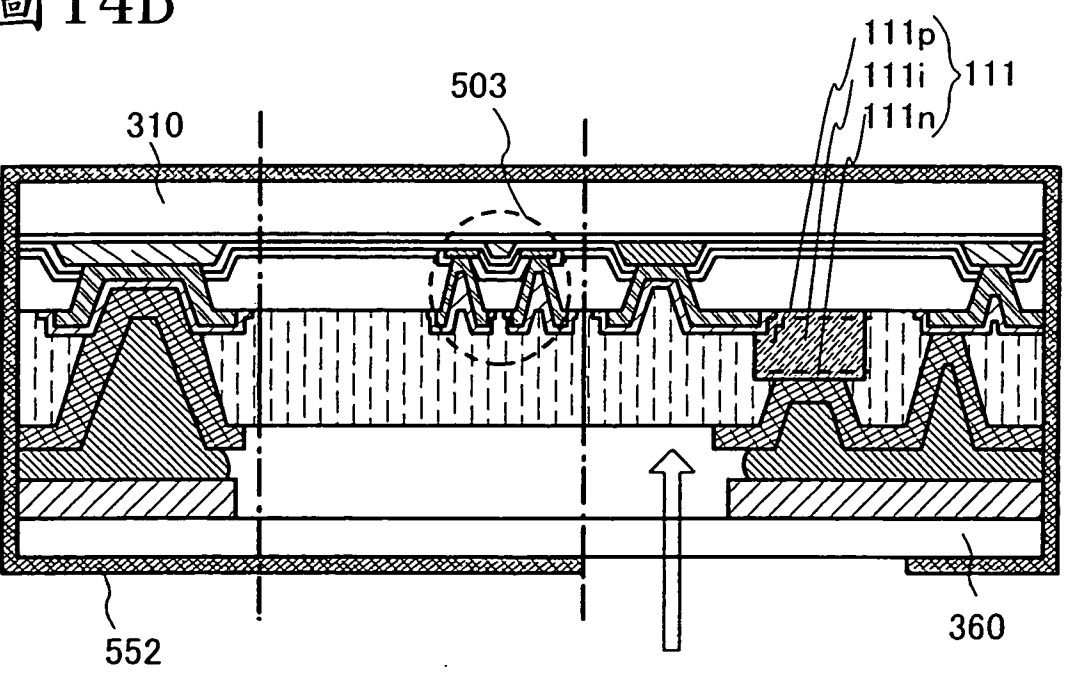


圖 15A

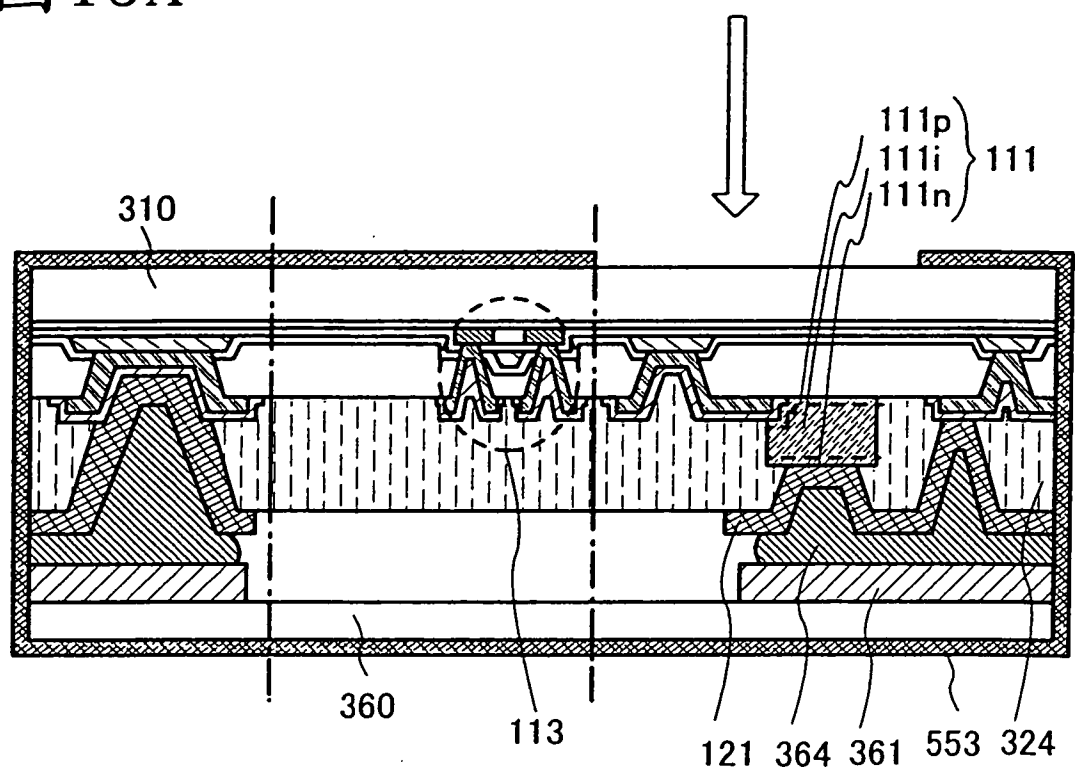


圖 15B

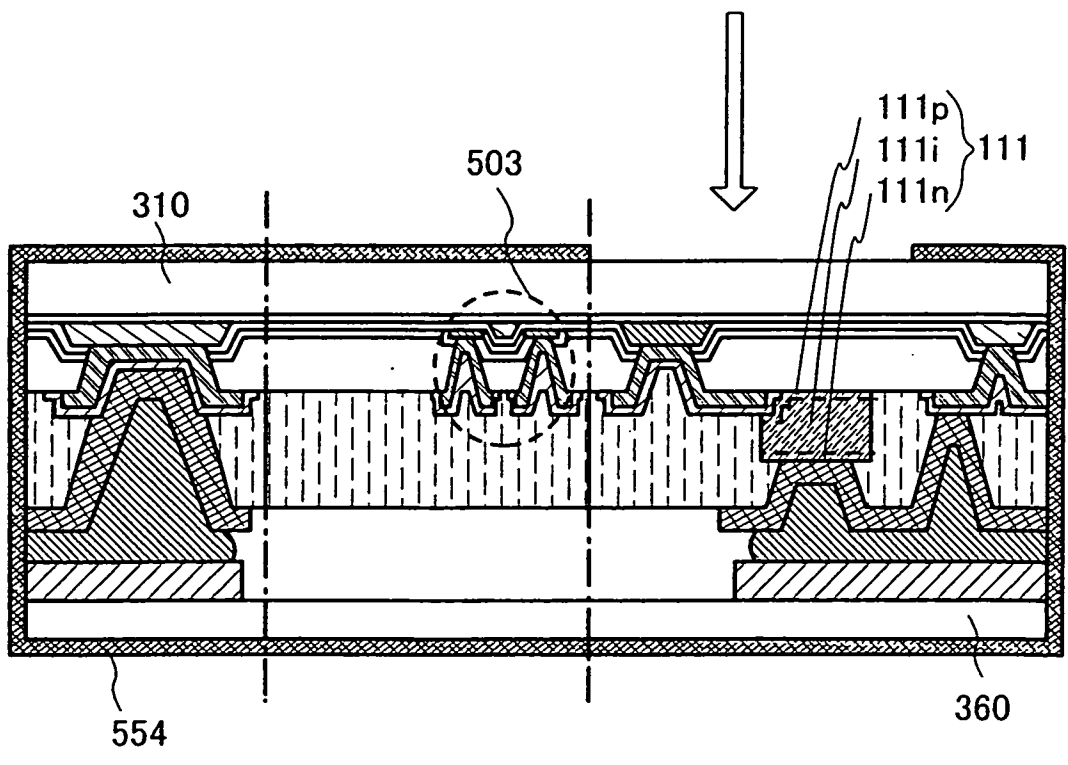


圖16

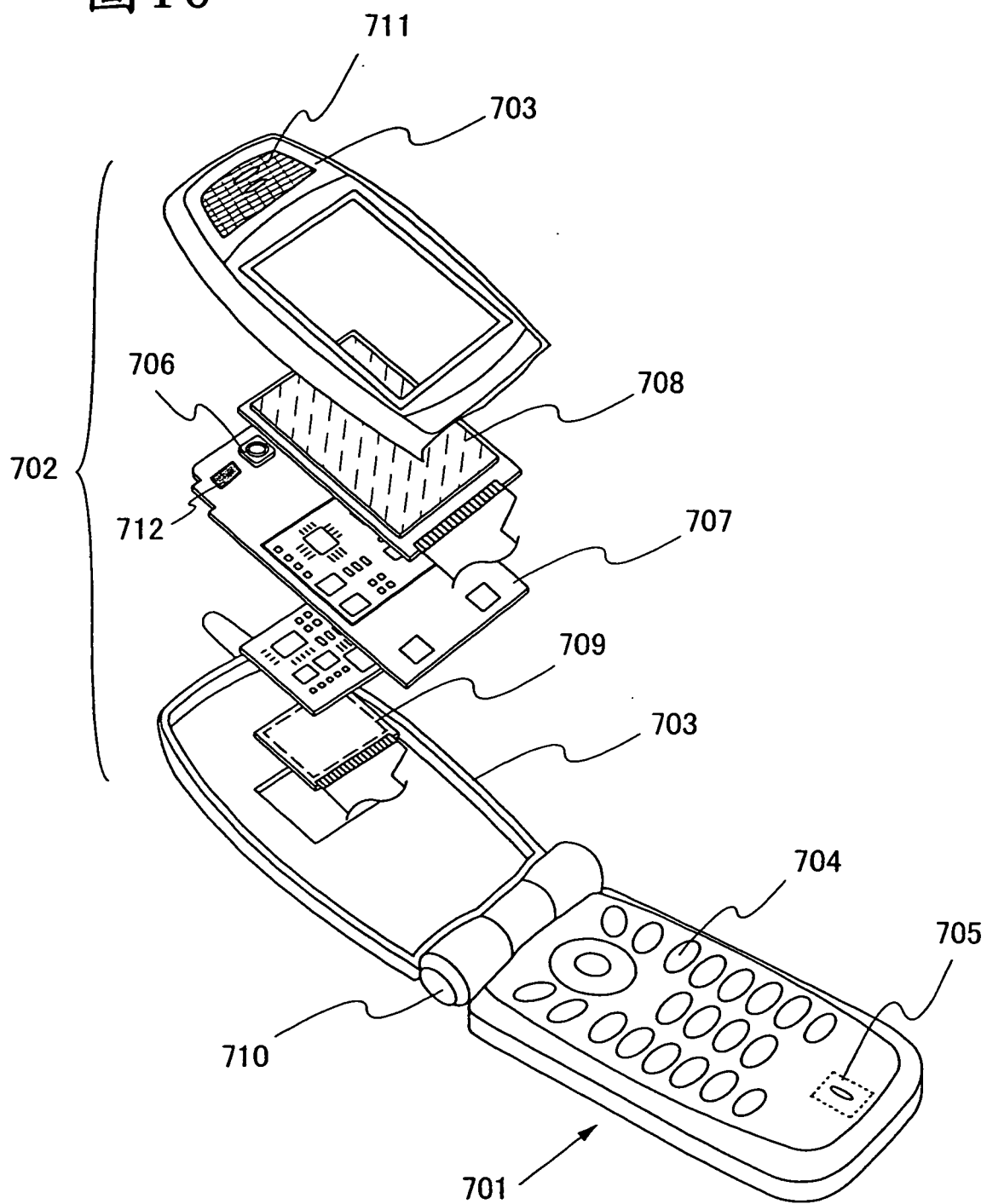


圖 17A

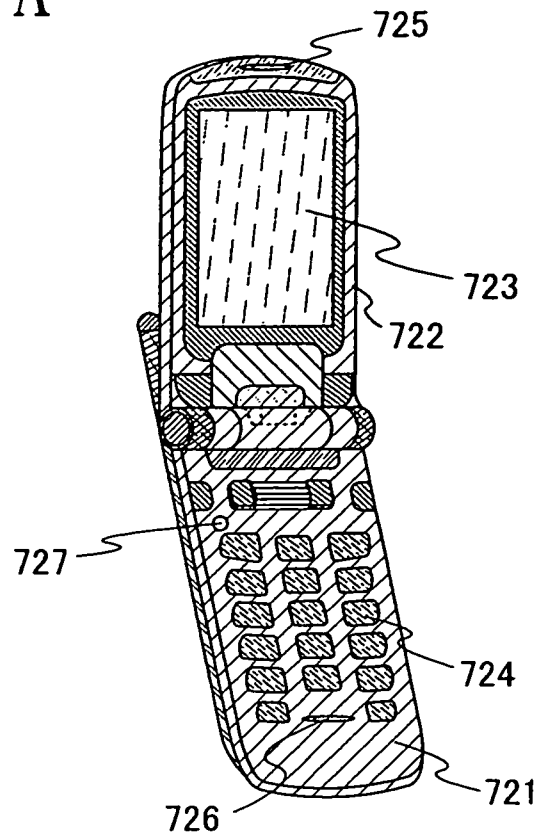


圖 17B

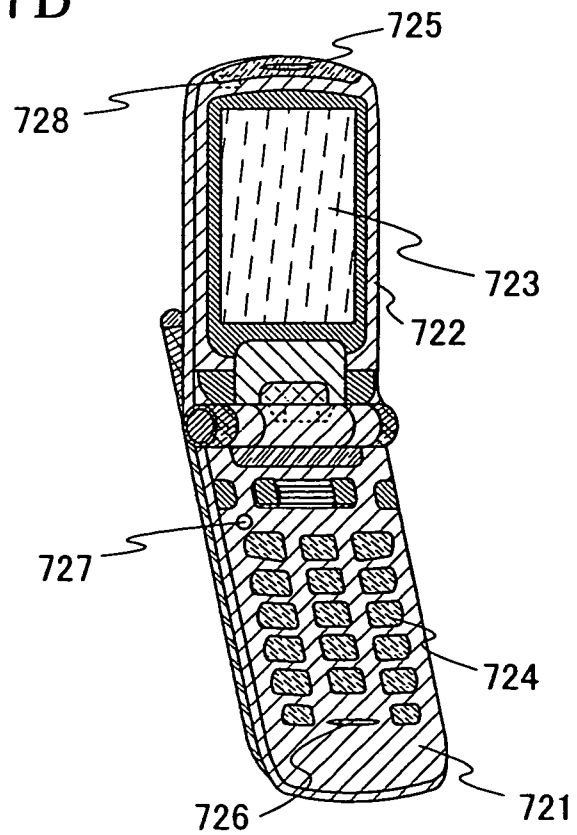


圖 18A

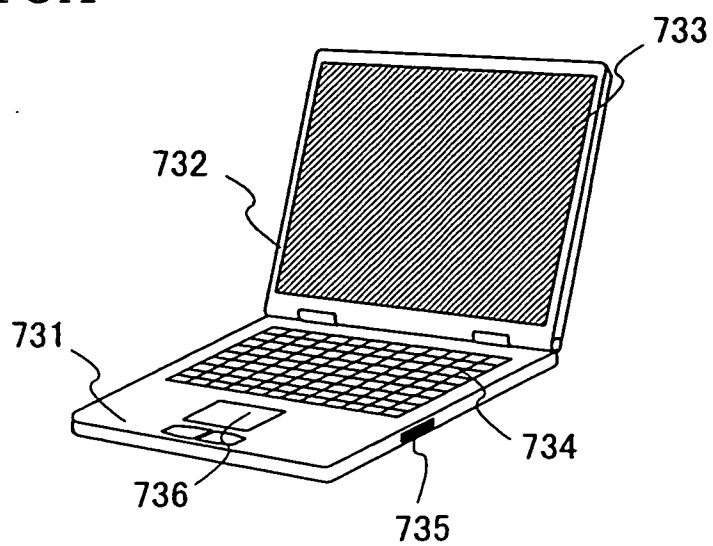


圖 18B

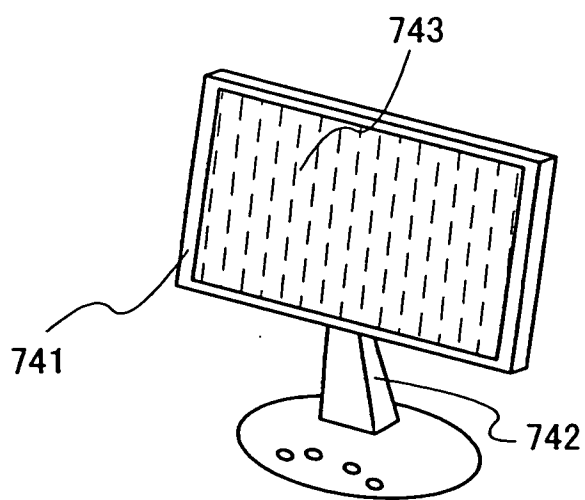


圖19

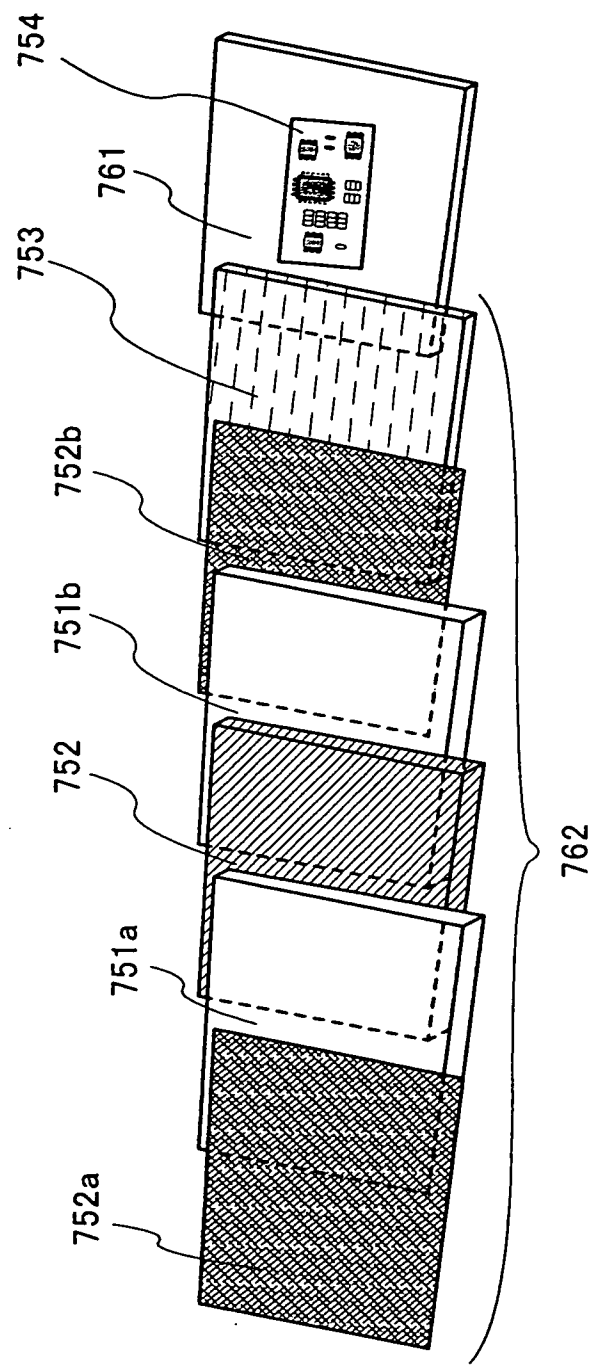


圖 20A

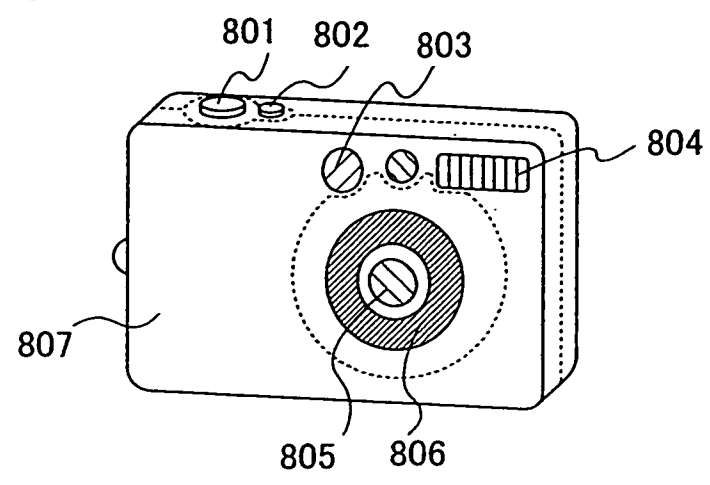
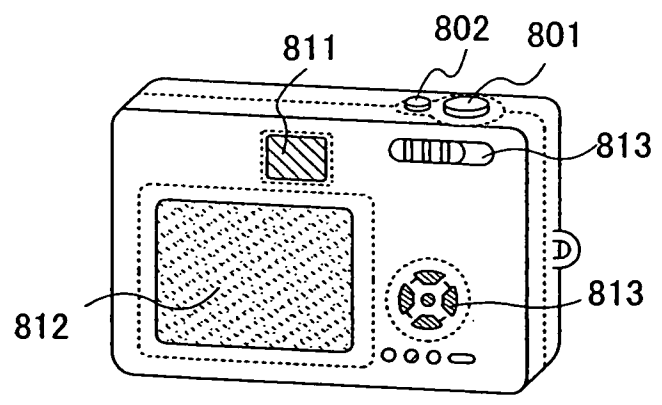


圖 20B



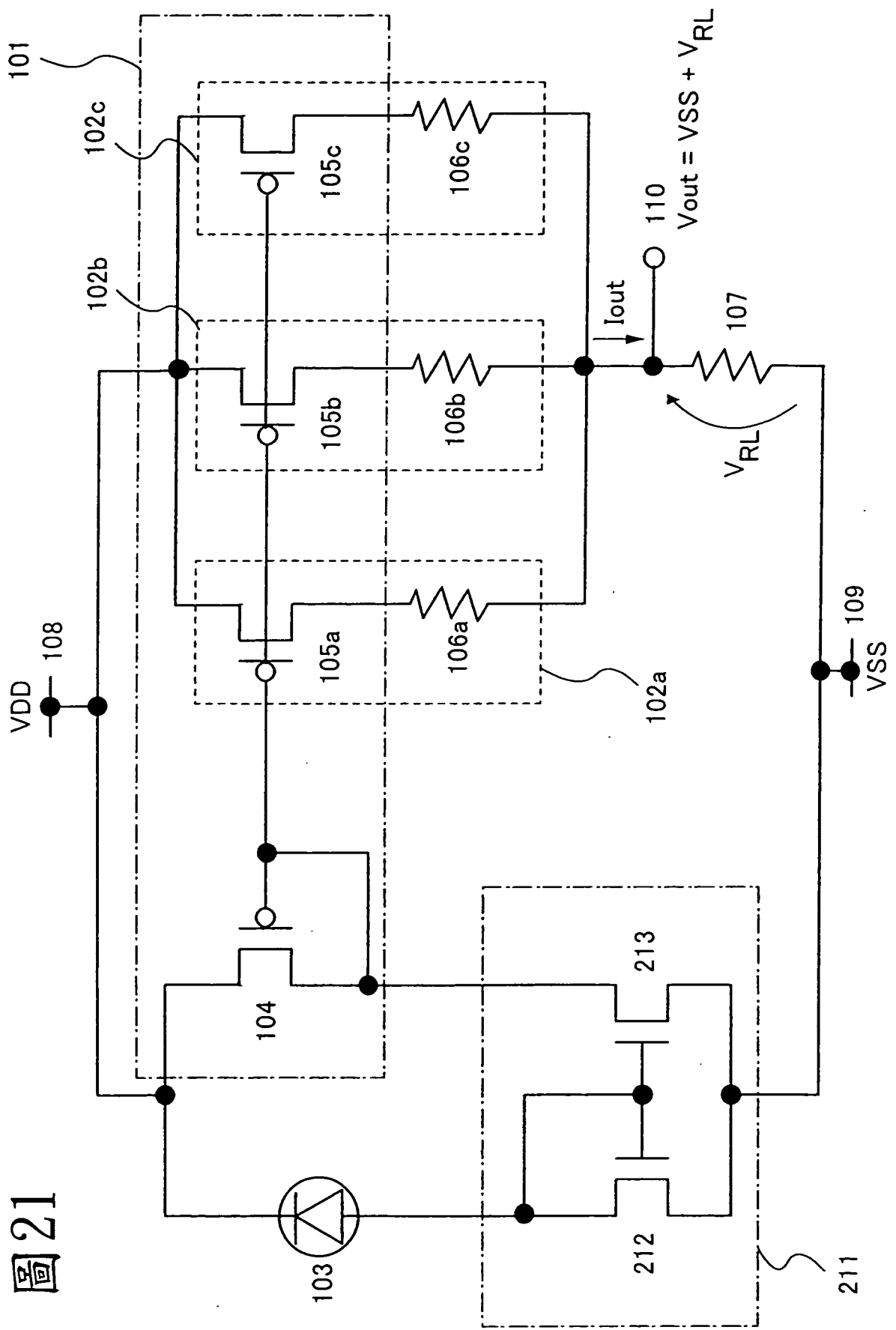


圖21

